PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1438 Jahrgang XXVIII. 33. 19. V. 1917

Über das Wesen der Kometen.

Von Dr. KARL WOLF.

Mit vier Abbildungen.

Es scheint ein überflüssiges Beginnen zu sein, zu den vielen Theorien über das Wesen der Kometen eine neue fügen zu wollen, zumal einige von ihnen eine Durchbildung und Anerkennung seitens der Gelehrten gefunden haben, die das Bestreben, das Problem von einer neuen Seite zu beleuchten, von vornherein undankbar und aussichtslos erscheinen lassen. Aber wenn man andererseits sich vorhält, daß diese anscheinend so fest begründeten Erklärungen allerlei bedenkliche Löcher aufweisen, so darf die hier vorgebrachte Ansicht doch einige Beachtung verdienen, denn genau besehen, können selbst die besten Theorien nicht vollständig mit den physikalischen Gesetzen in Einklang gebracht werden, und diese Bedingung muß immer und zuerst erfüllt werden.

Es darf füglich unterlassen werden, alle Kometentheorien bis in die innersten Fasern zu zerlegen, und es wird genügen, wenn wir uns der von der Gelehrtenwelt durchweg angenommenen zuwenden. Wir geben sie, vermischt mit allgemeinen Tatsachen, hier gedrängt wieder. Das ganze Weltall ist in ungeheurer Menge von Körpern unterschiedlicher Größe erfüllt, deren Herkunft uns zunächst gleichgültig sein mag, die ihre Bahn, durch die Massenanziehung bestimmt, um größere Körper beschreiben. So hat auch die Sonne einen von ihr abhängigen Anteil daran. Kommen diese Massen aus den Weiten des Weltalls, wo sie als Nebelflecke, kleine Aufhellungen des dunklen Himmelsgrundes, auftauchen, in die Nähe der Sonne, so beginnen sie zu glühen und stoßen gasige Masse aus, die aus ihrer sonnenstrebigen Richtung durch eine in der Sonne steckende Kraft zurückgeschleudert wird und in ihrer Gesamtheit als Schweif erscheint. Die häufige Wiederkehr zur Sonne läßt die Kometen allmählich an leuchtfähiger Masse verarmen, so daß sie schwächer und mit der Zeit dunkel und für uns unsichtbar werden und nur wieder in die Erscheinung treten, wenn ihre Aufbaukörper als Meteore in die Atmosphäre der Erde geraten, wo sie infolge der Reibung aufleuchten und auf diese Weise ihre Weltlaufbahn beenden. Die Kometenschweife können die verschiedensten Formen annehmen, sie sind in der Regel nach Überschreitung ihrer Sonnennähe am glänzendsten und längsten.

Wir wenden uns jetzt der Entwicklung des Schweifes zu, wohl das interessanteste und unerklärlichste Problem, das wir am Himmel beobachten können, und das, dürfen wir wohl sagen, noch keine genügende Aufklärung gefunden hat. Wir können uns hier an die bekannten Beobachtungen halten. Bei der Näherung an die Sonne brechen auf einmal Lichtausströmungen hervor, die auf die Sonne zu gerichtet sind. Diese haben die Eigentümlichkeit, sich allmählich zu vergrößern, umzukehren, um so in ihrer Fortsetzung den Schweif zu bilden. Diese Umbiegung mußte erklärt werden, und nach Erledigung der von Zöllner angenommenen elektrostatischen Wirkung von der Sonne aus ging man mit Arrhenius zum Lichtdruck über. Nach dieser von Maxwell begründeten Theorie erfahren Partikelchen von genügend geringer Größe durch die Lichtstrahlen einen Druck, der der bekannten Gravitation entgegenwirkt. Der russische Astronom Bredichin hat sich der Mühe unterzogen, alle vorkommenden Schweifformen unter die wissenschaftliche Lupe zu nehmen und die Art ihrer Form zu begründen. Ich bin nicht gewiß, ob er hierbei immer die Bahnebene der Kometen in bezug auf die Erde

in Rechnung gezogen hat, denn dadurch muß die Form je nach Lage ganz verschieden erscheinen. Mit einer Art von Schweifen konnte auch er nicht fertig werden, und zwar mit jenen, die trotz des Lichtdruckes auf die Sonne zu gerichtet waren. Er nannte sie „anormal" und dachte sie aus solchen Teilen zusammengesetzt, die der Abstoßungskraft der Sonne nicht unterliegen sollten. Außerdem beobachtete man Schweife, die, losgetrennt vom Hauptkometen, scheinbar ihre eigene Bahn gingen und ebenfalls dem Licht trotzten. Man sieht, alles Erscheinungen, die sich in diese scheinbar fest begründete Theorie nicht so recht fügen wollten, und mit der Zeit kamen noch andere Bedenken. Es ergaben sich zuweilen Beschleunigungen der Abstoßungskraft der Sonne, die ganz ungeheuerlich waren. Ferner zeigen die Kometen meist die Eigentümlichkeit, daß ihre Schweife mit der Näherung an die Sonne an Länge ab- und bei der Entfernung wieder zunehmen, was jedenfalls mit dieser Theorie auch nicht in Einklang zu bringen ist. Kommt der Komet in den durch seine Tätigkeit ausgezeichneten Weltzonenbezirk, der hauptsächlich zwischen 30° Nord und Süd zu beiden Seiten des Sonnenäquators liegt, so hat man oft ein plötzliches Aufleuchten des Kometen wahrgenommen, für das man keine weitere Erklärung wußte als die Vermutung, daß hier elektrische Kräfte wirksam sein müßten, und danach hielt man das Glühen wieder mehr für einen elektrischen Vorgang, wodurch man freilich auch keine Beruhigung empfand. Ja, es konnte vorkommen, daß der Komet in seiner Helligkeit plötzlich drei Lichtklassen übersprang, was einer fast sechzehnfachen Lichtsteigerung gleichkommt und noch rätselhafter als manches andere war.

Man ist, ohne die weitere Folgerung zu ziehen, überrascht gewesen, daß bei Sonnenfinsternissen plötzlich in der Nähe der Sonne Kometen sichtbar wurden, die bald ihr Dasein für unseren Anblick wieder aufgaben und verschwanden. Man hat die bei dieser Gelegenheit auftauchenden Erscheinungen „sonnennahe Kometen" genannt, ohne sich über ihr weiteres Wesen genügend auszulassen, sie erfreuen sich der besonders angelegentlichen Beachtung seitens der Astronomen. Auf gelegentlichen Sonnenphotographien sind auffällige Gebilde, deren Weiterentwicklung leider nicht verfolgt werden konnte, sichtbar geworden, die sich in nichts von Kometen unterschieden (s. *Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1369, S. 269).

Bei einigen Kometen ist die schnelle Abnahme der Leuchtfähigkeit aufgefallen, ohne daß man für dieses jähe Verblassen eine ausreichende Begründung wußte. Im Besitz der alten Anschauung über das Wesen der Kometen kann man das auch gar nicht. Besonders auffällig war dies beim Bielaschen Kometen. Er verschwand fast ohne Ankündigung, und man konnte noch weniger begreifen, weshalb der eine Komet seine Leuchtkraft so lange behielt und der andere so schnell verlor.

Nicht allein, daß beobachtet worden ist, daß ein Komet bis zu acht Schweifen hatte (Komet von 1744), andere haben sich auch, selbst dem unbewaffneten Auge sichtbar, in mehrere Kometen geteilt (Bielascher u. a.), und bei diesen Schweifen konnte es vorkommen, daß sie die sonst übliche Abwendung von der Sonne nicht beibehielten, sondern Winkel untereinander bildeten, die ganz unverhoffte Beträge annehmen konnten. So ergab sich bei dem Winneckeschen Kometen 1875 zwischen zwei Schweifstrahlen ein Winkel von 60°. Man müßte schon eine unmittelbare Einwirkung der Schweifstrahlen aufeinander vermuten, wollte man dieses Phänomen einleuchtend erklären; aber da versagen unsere Bemühungen, denn wir vermöchten uns das Entstehen und Vorhandensein von nur einer Elektrizität gar nicht zu erklären. Man hat meines Wissens hier eine Erklärung auch gar nicht versucht, und wenn wir gar die sog. „anormalen Schweife" behandeln, die Bredichin als aus Masse bestehend annimmt, die der wegtreibenden Sonnenwirkung nicht unterliegt, so haben wir ein neues Rätsel aufgezeigt, ja, wir dürfen beruhigt die Annahme machen, daß bei den sonnenstrebigen Schweifen der Winkelbetrag das Maximum von 180° erreicht hat, und daß alle Winkel gegen den Hauptschweif möglich sein müssen.

Die als „anormal" bezeichneten, auf die Sonne gerichteten Schweife, die dem Lichtdruck widerstehen sollen, heben sich durch auffällige Kürze hervor, was ja verwunderlich sein könnte, denn weshalb sollten sich diese nur kümmerlich entwickeln können, da sie doch allein der Sonnenanziehung gehorchen und damit die Möglichkeit beliebiger Streckung haben?

Es sind mehrere Fälle bekannt, daß Kometen sich in Meteorschwärme verwandelt haben, d. h. mit anderen Worten, daß die Kometen die Fähigkeit verloren hatten, leuchtende Masse auszustoßen. Hierzu zählt der Meteorstrom der Leoniden, der 1799, 1833 und 1866 in zauberhafter Üppigkeit im Atmosphärenbereich der Erde sichtbar geworden ist und in seinen Bahnelementen mit dem Kometen 1866 I übereinstimmt. Wir denken ferner an den Bielaschen Kometen, der den mannigfaltigsten Wechsel durchgemacht hat. Nach seiner Trennung in zwei für sich bestehende Kometen war bald der eine, bald der andere der hellere, eine Zeitlang waren die leuchtenden Kerne durch eine Lichtbrücke miteinander verbunden, dann entfernten sich Kopf und Schweifgebilde beider Kometen immer weiter voneinander, bis sie nach allmählicher

Schwächung der Leuchterscheinung aufhörten, den Namen Kometen zu verdienen: sie waren unsichtbar geworden. Von 1859 hat der Bielasche Komet nicht mehr entdeckt werden können. Im September 1872 brachte er sich jedoch durch einen wunderbaren Sternschnuppenregen den Astronomen wieder in Erinnerung, was er mit Unterbrechung noch einige Male tat.

Es ist so gut wie sicher, daß die Kometen und die hieraus entstehenden Meteorschwärme allmählich von Sonne und Planeten aufgesogen werden, und es geht daher nicht an, zu behaupten, daß die Kometenmaterie von jeher im Weltenraume bestanden habe, denn in diesem Falle müßte sie schon längst verschwunden sein, und wir bleiben vorläufig vor der Folgerung stehen, daß Kometen und Meteorschwärme immer von neuem auftauchen können. Wie sie vergehen, müssen sie auch entstehen können. Man hat freilich die Behauptung aufgestellt, daß sie als Reste der hypothetischen Gaskugel zu betrachten seien, aus der die Sonne und die Planeten nach der Kant-Laplaceschen Theorie sich entwickelt haben sollen. Auch die Annahme, daß das ganze Sonnensystem auf seiner Wanderung durch den unbegrenzten Weltenraum beim Geraten in Bezirke, die noch in der Entwicklung begriffen sind, diese Brockenmasse mitgenommen habe, darf wohl als zu wenig gesichert erscheinen, und die Vermutung, daß die von der Sonne ausgestoßenen kleinen Partikelchen, die dem Lichtdruck unterliegen, durch Massenanziehung sich wachsend ballen, kann nur wenig Glaubwürdigkeit verlangen, denn man darf fragen, weshalb dieser Werdeprozeß bei einer gewissen Stufe haltmacht, um darauf in den entgegengesetzten der Auflösung zu verfallen. Es ist auch weder genügend behandelt noch aufgeklärt, daß die Kometenschweife überraschend schnell sich entwickeln können. Newton hat einen Kometenschweif von $250 \cdot 10^6$ km innerhalb dreier Tage entstehen sehen, das wäre eine durchschnittliche sekundliche Längenzunahme von 10^4 km, gleich etwa $^1/_{30}$ der Lichtgeschwindigkeit.

Bei dieser ungeheuren Länge der Kometenschweife müßte es als ganz besonders auffällig erscheinen, daß beim Vorübergang vor der Sonne so wenig von einer Einwirkung auf die Erdatmosphäre zu merken ist, und daß dieser Einfluß zum mindesten so außerordentlich gering ist, daß man über sein Vorhandensein sogar im Zweifel sein kann. Auch hier ist eine Erklärung wohl versucht, aber nie einleuchtend gegeben worden.

Nähert sich ein Komet der Sonne, so tritt genau die entgegengesetzte Erscheinung von jener ein, die man nach der bekannten Theorie über die Schweifentstehung erwarten sollte: der Schweif wird immer kürzer und nach der Wegwendung von der Sonne wieder länger.

Nehmen wir als physikalisch bewiesen an, daß das Sonnenlicht die Fähigkeit hat, auf genügend feine Partikelchen einen Druck auszuüben, so kann uns nichts von der Folgerung abhalten, diese Fähigkeit auch für den Kometenkopf zu unterstellen, aber selbst die genauesten Beobachtungen ergeben keine Wirkung auf die Gase, die sich in der veränderten Form des Schweifes kundgeben müßte, d. h. der Weg der umkehrenden Gase würde zu beiden Seiten des Kopfes eine Ausbuchtung erfahren, und diese wird nicht beobachtet. Man könnte einwenden, daß die Energie des Kometenlichtes nicht ausreiche, um eine der Sonnentätigkeit ähnliche Wirkung hervorzurufen, doch müßte man berücksichtigen, daß diese Lichtkraft im Quadrat der Entfernung abnimmt, so daß immerhin ein beobachtbarer Erfolg beim Kometen eintreten könnte, wo die so sehr viel weitere Sonne die verblüffende mächtige Wirkung hat.

Es kann vorkommen, daß Kometen nach ihrer Abrückung von der Sonne, nachdem ihre Erscheinung bereits verblaßt ist, plötzlich eine Lichtsteigerung erfahren, die jedenfalls mit der Erhitzung seitens der Sonne schlankweg im Widerspruch steht und auf andere Weise erklärt werden muß.

Nebenschweife, die zuweilen den Hauptschweif begleiten können, haben oftmals in ihrer Richtung eine Änderung eintreten lassen, die mit der Erzeugung durch den Lichtdruck nicht begründet werden kann. Andere haben sich, den Schnittpunkt bis zum Schweifende verschiebend und wieder von vorn das Spiel beginnend, übereinander gelegt und gekreuzt.

Es ist weiter allgemein beobachtet worden, daß, sobald die Koma, d. i. Kern und Kopf des Kometen, durch irgendwelche Ursache sich vergrößert, der Schweif in der Leuchterscheinung nachläßt, wo doch eigentlich eine Vermehrung zu erwarten sein sollte, und ein sehr heller Kern kann einen schwachen Schweif hinter sich haben.

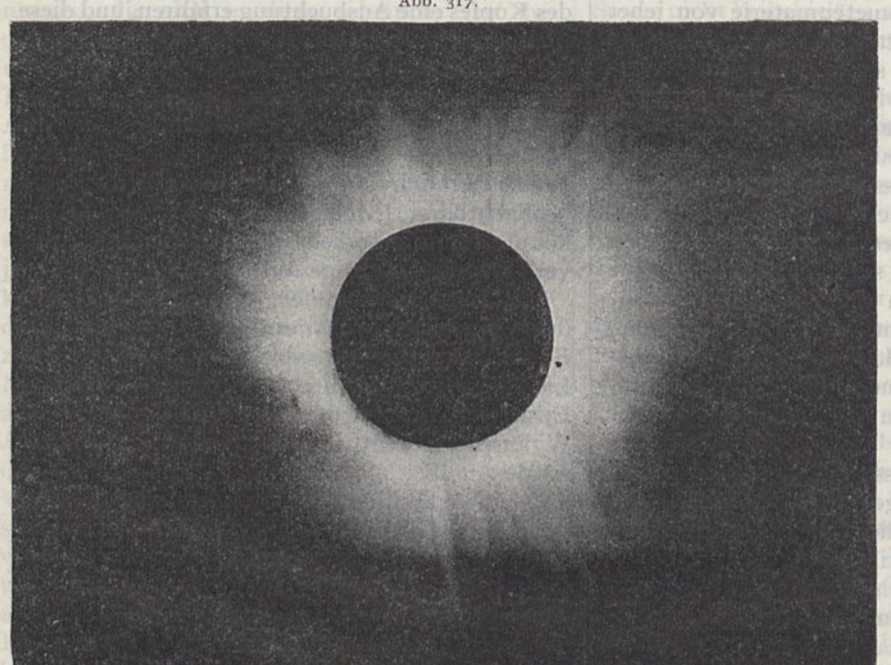
Nähert sich der Komet der Sonne, so verkleinert sich die Koma, bei der Entfernung vergrößert sie sich wieder

Abblendungserscheinungen.

Es ist eine alltägliche Beobachtung, daß ein brennendes Streichholz im scharfen Sonnenlicht kaum bemerkbar ist, daß überhaupt beim Zusammenwirken zweier Lichtquellen die eine um so weniger zu sehen ist, je mehr ihre Lichtart der andern gleicht und von ihr überstrahlt wird, wie die Sterne in hellen Nächten an Lichtkraft einbüßen und am Tage ohne Hilfsmittel gar nicht zu sehen sind. Und wenn wir das helle Sonnenlicht des Tages abblenden, indem wir

durch ein langes Rohr sehen oder aus dem Schacht eines Bergwerks heraufblicken, so erscheinen die angelugten Sterne wieder. Die Sonnenkorona ist nie schöner sichtbar, als wenn die Sonne selbst verfinstert ist, und zu Zeiten von Sonnenfleckenhäufungen, wo die Sonne viele dunkle Stellen hat, erscheint auch die Korona größer, was nicht allein in der vermehrten Tätigkeit der Sonne seinen Grund hat, sondern auch in der verhinderten Abblendung infolge der verringerten Lichtausstrahlung der Sonnenflecken. Bei Sonnenfinsternissen erscheinen urplötzlich Kometen, um nachher wieder zu verschwinden, und wenn wir die Erklärung für Sonnenkoronastrahlen suchen, so dürfen wir sie an Hand unserer voraufgegangenen Darlegungen durch teilweise Abblendung des übrigen Koronabereiches entstanden denken. Die Sonnenkorona wird gebildet aus leuchtenden Gasen in feinster Verteilung, die, wie die Beschaffenheit des Lichtes, das polarisiert ist, uns sagt, mit lichtreflektierenden Körpern untermischt sind. Wäre die Sonne ein gleichmäßig leuchtender Himmelskörper, so könnte die Korona in der Lichtausstrahlung keine Unregelmäßigkeit zeigen. Aber da sie von Zeit zu Zeit von Sonnenflecken heimgesucht wird, deren Hauptperiode einem Wechsel von etwa elf Jahren unterliegt, so muß an diesen dunklen Stellen eine für unser Auge gesteigerte Lichtwirkung in die Erscheinung treten, und dies sind die sog. Koronastrahlen; auch sie kommen mithin durch Abblendung über den helleren Stellen der Sonne zustande, wodurch jene selbst an Leuchtkraft zunehmen und als sich verjüngende Strahlen über der Sonnenoberfläche erscheinen. Käme ein an Leuchtkraft überlegener Himmelskörper auf die Sonne zugewandert, so müßte auf der zugewandten Seite das Koronalicht verschwinden und nur auf der abwendigen Seite bestehen bleiben. Wir hätten im gewissen Sinne einen Kometen vor uns, dessen Schweif eine unvermutete Länge erreichen könnte. Befinden sich unter den in der Korona vorhandenen Massenkörpern solche von größerer Ausdehnung oder Anhäufungen davon, groß oder dicht genug, um Schatten zu werfen, so muß hinter dieser Körpermasse im Schatten ein von den Umständen abhängiges Gebiet größerer Lichtausstrahlung vorhanden sein, das schweifartig aussähe; wir hätten einen „sonnennahen Kometen" vor uns, wie ihn die photographische Aufnahme im *Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1369, S. 269, zeigt. Gestützt wird die hier ausgedrückte Vermutung durch die untrügliche Beobachtung, daß von einem Sonnenfleck unmittelbar ein riesig langer Koronastrahl ausging.

Abb. 317.



Sonne mit Koronastrahlen bei Sonnenfinsternis. Aus Krause, *Die Sonne* (*Aus Natur und Geisteswelt*, Bd. 357.) Verlag von B. G. Teubner, Leipzig-Berlin.

(Schluß folgt.) [2133]

Das Brot der Zukunft nach Stoklasa.

Von Prof. Dr. E. Roth.

Das Brot ist seit Jahrhunderten das Hauptnahrungsmittel in Europa gewesen und geworden, und doch hat man der Brotbereitung mit Rücksicht auf die Verdaulichkeit sowie den Nährwert vom wissenschaftlichen Standpunkt aus kaum irgendein Interesse entgegengebracht. Man ließ die Sache laufen, wie sie war. Erst der Weltkrieg brachte hier eine Wandlung zum Guten. Gleich zu Beginn des Völkerstreites erkannten einsichtsvolle Forscher, daß die Brotfrage in diesen Zeiten eine wesentlich höhere Bedeutung als sonst beanspruche und ihre Lösung recht wesentlich zum Siege beizutragen vermöchte.

An der Technischen Hochschule in Prag stellte beispielsweise Julius Stoklasa bereits im Jahre 1914 umfangreiche Backversuche mit verschiedenen Ersatzstoffen an. Er zog Gersten-, Mais-, Kartoffelwalz-, Kartoffelstärkemehl in den Kreis seiner Untersuchungen; er probierte Zusatz von Zucker, Malz usw. und setzte seine Arbeiten bis in die Gegenwart fort. Die Resultate liegen nun in einem Werke vor*), das uns eingehend über alle Einzelheiten unterrichtet und wert ist, in den weitesten Kreisen gelesen zu werden.

Kurz gesagt, erblickt Stoklasa in dem aus Kleie hergestellten Finalmehl ein Erzeugnis der Müllerei, welches für die Volksernährung einen ungeheuren Wert besitzt. Wir mußten uns von dem Genusse der früheren feinen Mehle abwenden und aus stark ausgemahlenem Getreide hergestelltes Brot genießen, wenn es auch durch seine dunklere Farbe dem Auge weniger wohlgefällig erscheint.

Alle Analysen haben aber dargetan, daß, je schwärzer das Mehl ist, es desto mehr Eiweißstoffe und Reinasche enthält. Die Asche birgt zudem äußerst wichtige Elemente für die Ernährung, wie Chlor, Fluor, Phosphor, Schwefel, Kalium, Kalzium, Magnesium, Eisen, und es ist keineswegs gleichgültig, wieviel von diesen Stoffen sich in dem Mehl befinden und dann in den menschlichen Körper gelangen. Die größte Menge dieser Elemente weist entschieden die Weizen- und Roggenkleie auf, während in den weißen Mehlsorten nur eine unbedeutende Menge davon vorhanden ist. Wir können also vernünftigerweise für die Zukunft auf die Kleie zur Brotbereitung nicht verzichten und müssen es den Hausfrauen überlassen, wieweit sie der Appetitlichkeit wegen und um des guten Aussehens willen weißes Mehl zu Speisen und namentlich den sogenannten Mehlspeisen, wie Kuchen, heranziehen wollen. Auch darin mußten wir eigentlich einen Wandel in unserer Ernährung eintreten lassen, insofern als wir die Bevorzugung des Weißbrotes vor dem Schwarzbrot erheblich eindämmen. Ersteres hat auf Kosten des letzteren unnatürlich an Boden gewonnen, und doch steht durch Versuche unleugbar fest, daß die biogenen Elemente, welche dem menschlichen Organismus durch den alleinigen oder auch nur hauptsächlichen Weißbrotgenuß zugeführt werden, für den Kraft- und Stoffwechsel nicht ausreichen.

Vor dem Zukunftsbrot handelte es sich aber um das Kriegsbrot. Die vollständige Ausnützung unserer Getreidesorten und Kartoffeln für die Herstellung von Brot ist eine der wichtigsten Aufgaben der Kriegszeit. Nach allen Untersuchungen eignet sich aber als Ersatz oder Zusatz für Weizenmehl am besten Gersten-, Mais-, Hafer- und auch Kartoffelmehl, wenn letzteres in genügender Menge zur Verfügung steht.

Von Gerstenmehl kann man getrost 30 bis 50% zusetzen; bei Hafermehl empfiehlt es sich, nicht über 20% hinauszugehen, um einen etwaigen bitteren Geschmack zu vermeiden. Maisbrot bietet an sich qualitativ eine vorzügliche Nahrung, welche gut verdaulich ist; man kann also Maismehl, gemischt mit Roggenmehl, als Ersatz für Weizenmehl bei der Brotbereitung mit Erfolg benutzen; nur ist eine Sterilisierung von Maismehl vor der Teigbereitung angezeigt, in direkt notwendiger Weise vorzunehmen.

Kartoffelstärkemehl kann zur Brotherstellung in ausgedehntem Maße herangezogen werden, doch lassen sich zunächst Richtlinien über die Höhe des etwaigen Zusatzes nicht aufstellen, zumal sie wahrscheinlich ziemlich hoch liegen.

Was den Zucker anlangt, welcher ja erst im Überflusse bei den Mittelmächten vorhanden war, während er jetzt in kleinen Rationen an die Einwohner verteilt wird, so ergab sich aus einer Reihe von Versuchen, daß der Invertzucker als Teigzusatz bei der Brotbereitung vorteilhafter ist als der Zusatz von Rohrzucker.

Neben diesen Zusätzen oder Ersatzstoffen kommt allen anderen Stoffen nur wenig Bedeutung zu. Mag man im Norden unseres Vaterlandes Buchweizen zur Streckung herangezogen, anderswo Reismehl in gewissen Mengen zur Verwendung gebracht, mit Kastanienmehl eine geringe Streckung des Brotes bewirkt haben usw., so ist das doch alles von keiner einschneidenden Bedeutung.

Handelte es sich bisher hauptsächlich darum, die Weizenvorräte zu strecken, so kommen für den Roggen teilweise andere Gesichtspunkte zur Geltung.

Wird nämlich dem Roggenmehl, wie Stoklasa hervorhebt, nur ein Ersatzmittel zugesetzt, so darf die Menge desselben nicht zu bedeutend sein, weil sonst die Brotausbeute wesentlich herabgesetzt und die Brotkrume bröcklig wird, wie beim Gersten- und Stärkemehl, oder es wird der Teig zu klebrig, ist schwer zu verarbeiten, oder es wird schließlich der Geschmack des Brotes ungünstig beeinflußt, wie beim Malz und Zucker. Werden jedoch dem Roggenmehl mehrere Arten von Ersatzmitteln zugesetzt, so wird der Einfluß des einen durch jenen der anderen ausgeglichen. So kann das rasche Hartwerden der Brotkrume, welche Eigenschaft durch Zusatz von größeren Mengen Gerstenmehl hervorgerufen wird, durch Zusatz von Kartoffelmehl gehoben werden.

*) *Das Brot der Zukunft.* Von K. K. Hofrat Prof. Dr. Julius Stoklasa, Prag. Mit 7 Tafeln u. 1 Figur im Text. Jena, Gustav Fischer. Preis geb. 6 M.

Wichtig ist es noch, darauf hinzuweisen, daß das sogenannte Kriegsbrot aus Weizen-, Roggen-, Gersten-, Kartoffel- und Maismehl eine recht bekömmliche Nahrung darstellt. Beschwerden bei gesunden Leuten nach seinem Genuß sind entweder auf eine zu große Frische des Brotes zurückzuführen oder beruhen auf einem Mangel in der technischen Herstellung der Laibe.

Soweit das Kriegsbrot.

Wie nun bereits kurz angedeutet wurde, treffen die meisten Menschen ihre Auswahl der Nahrungsmittel ausschließlich nach dem Geschmack und ohne die geringste Rücksicht auf die diätetischen und physiologischen Wirkungen; die Folge wird selbstverständlich sein, daß die lediglich auf die Befriedigung des Geschmackssinnes gerichtete Ernährungsweise von nachteiligen Folgen für den Organismus begleitet ist. Namentlich in den Mehlsorten zeigt sich ein recht bedeutender Unterschied.

Der jetzige Stand der biochemischen Forschungen in dem menschlichen Organismus zeigt uns dabei immer mehr und mehr, daß bei der Mechanik des Stoff- und Gasaustausches, wie überhaupt bei dem ganzen Bau- und Betriebsstoffwechsel nicht nur die biogenen Elemente, wie Sauerstoff, Wasser-, Kohlen- und Stickstoff, unumgänglich notwendig sind, sondern daß auch alle anderen Elemente, welche in der Pflanzenzelle vorkommen, für die Dynamik und Mechanik unseres Stoffwechsels ungemein ins Gewicht fallen. Ein reicher Fleischgenuß vermag dieses Ziel nicht zu erreichen; im Gegenteil, es stellt sich binnen kurzer Zeit ein Mangel, ein Fehlen an organischen Bestandteilen bei der Ernährung heraus. Es fehlt namentlich an Enzymen, welche die Kleie in so hohem Maße aufweist; es fehlen so manche Bestandteile, welche in den äußeren Schichten des Korns aufgespeichert werden. Fernerhin ergab sich, daß die im Brot mit Fischmehlzusatz befindlichen Eiweißstoffe in verdaulicherer Form vorkommen als im reinen Roggenbrot.

Für den Aufbau des Skeletts, der Zähne wie der Drüsenorgane ist ferner eine phosphor- und eisenreiche Nahrung mit Einschluß der früher genannten Mineralien von großem Vorteil, das Nervensystem braucht diese Bestandteile zu seiner Ernährung, das Gehirn vermag ohne sie nur schlecht zu arbeiten usw., wie Stoklasa im einzelnen ausführt.

Wie die einseitige Ernährung mit hellen Mehlen verwirft unser Gewährsmann auch die nur aus dunklen Mehlen. Man muß beide Sorten mischen und das bereits zitierte Fischmehl nicht vergessen, dann erhalten wir ein richtiges Brot, der Verdauungsprozeß wird intensiver, der Mensch fühlt sich wohler als früher. Die Vorteile, welche die aufgeschlossene Kleie für unser Brot hat, sind nicht hoch genug zu bewerten. [2543]

Plastische Gegenstände aus Hefe*).

Von Dr. Albert Neuburger.

Mit fünf Abbildungen.

Trotz der seit alten Zeiten so häufigen Verwendung der Hefe setzte die zielbewußte wissenschaftliche Erforschung ihrer Eigenart erst ziemlich spät ein. Nach den in die zweite Hälfte des vorigen Jahrhunderts fallenden bahnbrechenden Arbeiten Pasteurs haben sich vor allem Brefeld, Hansen, Lindner, Lafar, Buchner, Delbrück usw. mit ihr beschäftigt. Die Forschungen bewegten sich jedoch hauptsächlich in morphologischer und physiologischer Richtung. Sie haben uns Aufschlüsse über eine ganze Anzahl von Hefearten sowie über ihre Lebenstätigkeit und den Gärungsprozeß gebracht.

Die physikalischen und vor allem die mechanischen Eigenschaften der Hefe selbst hat man über diesen Forschungen etwas vernachlässigt. Sie sind auch wegen der mikroskopischen Kleinheit der einzelnen Zellen für diese selbst schwer festzustellen, und bei größeren Massen begnügte man sich mit dem, was man wußte, und was sich vor allem aus der Erfahrung ergeben hatte. Wie wenig man die gewonnenen Erfahrungen weiter verfolgte, erhellt schon daraus, daß man die sogenannte „Preßhefe" ebenso wie die in den zur Gewinnung reiner Heferassen eingerichteten Hefe-Reinzuchtanstalten gewonnene Hefe unter Pressen zu großen Würfeln oder sonstigen Formen zusammenpreßte, ohne jedoch die Erscheinungen der Kohärenz, die sich hierbei zeigten, weiter zu verfolgen und zu beachten.

In jüngster Zeit hat nunmehr ein erneutes Studium der Hefe und ihrer Eigenschaften eingesetzt, das wiederum zur Entdeckung einer Anzahl neuer Heferassen, darunter der für unsere Ernährung so wichtigen Eiweiß- und Fetthefe, geführt hat. Hand in Hand damit gingen aber auch Forschungen über die physikalischen Eigenschaften des Hefepilzes, die vor allem dadurch herbeigeführt wurden, daß man sich nach neuen Verwertungsmöglichkeiten der aus den deutschen Brauereien abfallenden Hefe umsah. Die hier alljährlich sich ergebenden Hefemassen stellen einen Wert von großer wirtschaftlicher Bedeutung dar, betrugen sie doch im Jahre 1913 nicht weniger als 21 300 000 Kilogramm Trockenhefe mit einem Eiweißgehalt von nicht weniger als 54 v. H., so daß sich also das Gewicht des in dieser Hefe befindlichen Eiweißes auf 11 200 000 Kilogramm belief. Die nach verschiedenen Richtungen hin durchgeführten Versuche zur

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1373, S. 334.

Verwertung dieser Hefe haben zu vorzüglichen Ergebnissen geführt. Man hat sie entbittert und daraus Futter- sowie Nährmittel hergestellt. Man hat aber auch begonnen, eine technische Verwertung der Hefe ins Auge zu fassen.

In dieser Richtung haben nun vor allem die Arbeiten von H. Blücher und E. Krause bahnbrechend gewirkt. Sie gingen bei ihren schon vor dem Krieg begonnenen Arbeiten von dem Gedanken aus, daß die der Technik zur Verfügung stehenden plastischen Massen vielfach bald die eine, bald die andere Eigenschaft zeigen, die ihre Verwendung nach der einen oder nach der anderen Richtung hin zu beeinträchtigen imstande sind. Andererseits aber lassen sich manche plastische Massen nur aus Stoffen gewinnen, die entweder in beschränkter Anzahl zur Verfügung stehen, oder die insbesondere während des Krieges für andere Zwecke dringend gebraucht werden. Bei ihren Versuchen zur Herstellung einer neuen plastischen Masse kamen sie auch auf die Hefe, wobei für sie der Gedanke maßgebend war, daß bei der Herstellung von Nährmitteln aus Hefe, wie z. B. Suppenwürzen, Kraftextrakten u. dgl., große Mengen von Rückständen bleiben, die für die Ernährung kaum mehr in Betracht kommen und leicht in Fäulnis übergehen. Bei Versuchen mit diesen Rückständen zeigte sich nun die merkwürdige Tatsache, daß sie mit bestimmten chemischen Verbindungen, vor allem mit Aldehyden, die Eigenschaft einer hohen Plastizität annehmen, d. h. sie ließen sich durch entsprechende Behandlung, vor allem durch Druck, in beliebige Formen bringen und behielten diese Formen nach dem Erhärten bei.

Das Verfahren hatte jedoch im Anfang noch mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen, und erst im Laufe jahrelang fortgesetzter Arbeiten gelang es, dieses entsprechend zu vereinfachen und so auszugestalten, daß an seine technische Verwertung gedacht werden konnte. Es wird jetzt in der Weise ausgeübt, daß die Hefe direkt verarbeitet wird, so daß man nicht mehr auf die Rückstände der Herstellung von Extrakten angewiesen ist. Dann aber wird die Hefe mit gewissen Füllmitteln gemischt, wodurch es gelingt, ihre Elastizität sowohl als auch ihre Härte in weiten Grenzen zu verändern. Als ein besonderer Übelstand wurde es aber noch empfunden, daß die Farbe der Hefe keine besonders schöne ist, so daß die aus ihr hergestellten Gegenstände ein wenig hübsches und unansehnliches Aussehen aufwiesen. Schließlich gelang es aber, auch diese Nachteile zu beseitigen und der Hefe die mannigfachsten Färbungen, ja sogar Marmorierungen usw. zu verleihen. Diese Färbungen entstehen durch die Mischung mit Erdfarben oder durch Verwendung von organischen Farbstoffen. Durch diese färbenden Beimengungen wurden die Eigenschaften des Produktes und die Möglichkeiten seiner Verarbeitung nicht verändert. Die letztere blieb in ihren Grundzügen dieselbe, nämlich Pressen unter starkem Druck und Erwärmung auf eine bestimmte Temperatur nach vorherigem Zusatz von Aldehyd.

Das entstehende Produkt ist zwar seiner Natur nach Hefe, es zeigt jedoch von der Masse, die wir unter diesem Begriff zu verstehen pflegen, derart abweichende Eigenschaften, daß ihm die Erfinder eine neue Bezeichnung gaben. Sie nannten die durch die eben beschriebene Behandlung der Hefe entstehende plastische Masse „Ernolith".

Der Ernolith ist, wie schon erwähnt, kein Material mit ein für allemal feststehenden Eigenschaften. Seine physikalische Beschaffenheit läßt sich vielmehr je nach der Wahl der Zusätze und der Herstellung innerhalb bestimmter Grenzen abändern. Man kann also Ernolith sowohl von größerer als von geringerer Härte herstellen. Ebenso ist eine Änderung der Elastizität möglich. Die Menge der zugesetzten Mineralstoffe beläuft sich beim ungefärbten Ernolith auf weniger als 5 v. H. Sein spezifisches Gewicht ist 1,33 bis 1,35. Ernolith hat einen muschligen Bruch, dichte Struktur und läßt sich nicht entzünden. Eine Veraschung läßt sich zwar durchführen, sie ist jedoch schwierig.

Aus dem Ernolith lassen sich nun, wie schon erwähnt, die verschiedenartigsten Produkte herstellen, wobei die Verarbeitung durch Erwärmung und Pressen erfolgt. Die Temperatur, bei der die Pressung vorgenommen wird, muß mindestens 60 Grad betragen, gewöhnlich jedoch wird bei beträchtlich höheren Temperaturen gearbeitet. Ebenso muß der Druck bis zu einer gewissen Höhe gesteigert werden. Gewöhnlich werden 150 kg auf den Quadratzentimeter angewendet. Als Füllmittel dienen Kieselgur, Zinkweiß, Kaolin, Schwerspat, Lithopon usw. usw. Ganz besonders vorteilhaft hat sich der Zusatz von Metallpulvern erwiesen, wodurch eine metallglänzende Oberfläche entsteht. Vor allem kommen hier Kupfer und Aluminium in Betracht, und merkwürdigerweise ist auch die Verwendung von Kupferoxyden möglich, da diese bei der Pressung zu Kupfer reduziert werden. Die aus der Presse kommenden Gegenstände sind ohne weiteres fertig, so daß sich eine weitere Behandlung erübrigt, so weit sie sich auf die künstlerische Herausholung bestimmter Formen bezieht. Ein Ziselieren u. dgl. ist also nicht nötig. Dagegen läßt sich der Ernolith durch die gewöhnlichen mechanischen Bearbeitungsverfahren in die mannigfachsten Formen bringen. Man kann ihn also in ähnlicher Weise, wie z. B. Hartgummi, feilen, drehen, fräsen, bohren, auch polieren und schleifen. Eine be-

sonders merkwürdige Eigenschaft besteht darin, daß der Ernolith, der gemengt mit den Füllmitteln und den Farbstoffen in Form eines Pulvers unter die Presse kommt, infolge seiner

Abb. 318.

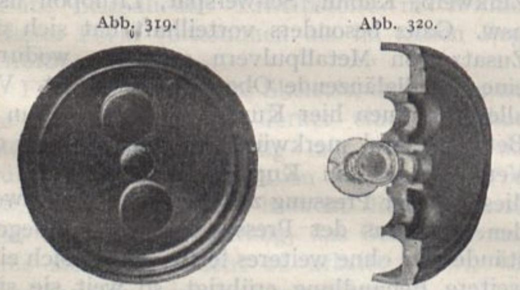


Marmorierter Knopf und Knopf mit Monogrammprägung aus Hefe.

starken Plastizität die gleichzeitig in ihn eingebrachten Gegenstände, insbesondere Metalle, so fest umschließt, daß er sie ohne weiteres festhält. Stellt man also z. B. Knöpfe aus Ernolith her, die hinten mit der bekannten, das Annähen ermöglichenden Metallöse versehen sind, so fällt jedes Anlöten, Einschmelzen und sonstige Verfahren weg, durch das derartige Ösen gewöhnlich in der Knopfmasse befestigt zu werden pflegen. Es genügt, wenn man die Öse einfach mit einpreßt, die plastische Masse hält sie ohne weiteres fest. In gleicher Weise lassen sich auch andere metallene Gegenstände in Ernolith befestigen, also z. B. Drahtgitter, Drahtgewebe usw. usw. Türklinken aus Ernolith werden einfach dadurch an dem in das Schloß führenden eisernen Dorn befestigt, daß man sie um ihn herumpreßt. Das Festhaften in der Masse beschränkt sich jedoch nicht nur auf die Metalle: auch Textilfasern oder Gewebe, also z. B. Gaze, lassen sich durch Pressen im Ernolith befestigen.

Die Verwendung dieses Stoffes kann nun eine sehr mannigfaltige sein. Einige Verwer-

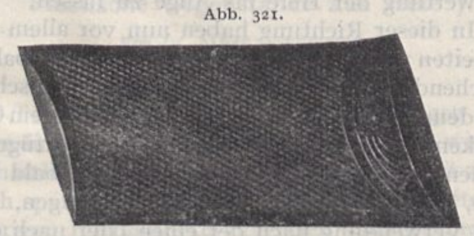
Abb. 319. Abb. 320.



Elektrischer Schalter, aus Hefe hergestellt. Deckel eines elektrischen Schalters, aus Hefe hergestellt und aufgeschnitten. Man sieht die komplizierte Form.

dungsarten, wie z. B. Knöpfe (Abb. 318), Türklinken, haben wir ja bereits erwähnt. Des weiteren lassen sich aber auch technische Artikel der verschiedensten Art daraus herstellen, vor allem elektrotechnische, wie z. B. Schalter (Abb. 319 und 320), Steckdosen u. dgl. Auch Pistolenschäfte (Abb. 321) hat man aus Ernolith angefertigt und ebenso plastische Kunstwerke, wie z. B. Plaketten, von denen wir eine

Abb. 321.



Pistolenschaft, aus Hefe hergestellt.

in Abb. 322 zur Darstellung bringen. Die Betrachtung, insbesondere des Pistolenschaftes und der Plakette, zeigt, daß durch Ernolith auch die feinsten Einzelheiten wiedergegeben werden, und daß er gerade in bezug auf diese Wiedergabe unserem besten bisher verwendeten Material, dem Gips, gleichkommt, der beim Abformen von Gegenständen infolge der durch Wasseraufnahme bewirkten Volumvergrößerung der Gipsmasse alle Einzelheiten auf das

Abb. 223.



Künstlerisches Relief, aus Hefe hergestellt. (Man beachte die außerordentliche Schärfe der Prägung und die künstlerische Wiedergabe.)

feinste ausfüllt. Gegenüber dem leicht zerbröckelnden Gips zeichnet sich der Ernolith jedoch, wie aus den obigen Darstellungen hervorgeht, durch seine größere Härte, Festigkeit und sonstigen physikalischen Eigenschaften aus. [2520]

Torf und Torfverwertung.

Von Prof. Dr. Wilhelm Bersch, Wien.

Als man Ende der siebziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts begann, durch wissenschaftliche Erforschung der Natur des Torfes die Grundlagen für die Moorkultur zu schaffen, wurde der Torf gewissermaßen neu entdeckt.

Denn erst jetzt ward man auf die gewaltigen Vorräte an diesem interessanten Stoff aufmerksam, man staunte über die durch landwirtschaftliche Nutzung solcher Ödländer erzielbaren Erfolge, und von da ab begann das früher mißachtete oder wenigstens recht gering eingeschätzte Moor im Ansehen und Preise zu steigen.

Wie erwähnt, erstreckten sich zunächst die meisten Untersuchungen und Versuche, die mit Torf angestellt wurden, vor allem auf die Heranziehung der Moore zur landwirtschaftlichen Nutzung. Die Hauptaufgabe der 1878 errichteten Moorversuchsstation zu Bremen war es, dafür die Grundlagen zu schaffen, die ausgedehnten nordwestdeutschen Moore dem Pfluge zu erschließen und an die Stelle des die ärgste Raubwirtschaft bildenden Moorbrennens ein zweckmäßiges, zeitgemäßes und die dauernde landwirtschaftliche Nutzung gestattendes Kulturverfahren zu setzen. Denn durch das Moorbrennen wurde nur die Erzielung weniger, im Ertrage abnehmender Ernten hintereinander ermöglicht, dann mußte der Boden 25, mitunter selbst bis zu 30 Jahren ruhen, ehe er an derselben Stelle neuerdings gebrannt werden konnte, worauf abermals nur etwa 5—6 magere, immer geringer werdende Hafer- und Buchweizenernten eingebracht wurden. Durch das Brennen zerstörte man die Masse des Torfes und kam dem Grundwasserstande immer näher; der im Torfe vorhandene Stickstoff wurde zum größten Teile in die Luft gejagt und der Ausnützung entzogen. Wenn die Brandkultur früher überhaupt eine gewisse Berechtigung besaß, so lag sie höchstens darin, daß man imstande war, ohne Dünger zu wirtschaften, dementsprechend war auch der Erfolg. Die heute geltenden, von Fleischer und Tacke geschaffenen Grundlehren der Moorkultur zielen im Gegenteil dahin, den Torf in „Moorboden" umzuwandeln, den darin enthaltenen Stickstoff nach Möglichkeit den Pflanzen zu erschließen und die dem Moorboden fehlenden Pflanzennährstoffe ihm in Düngemitteln zuzuführen. So behandelt, liefert der Moorboden nicht nur Jahr für Jahr vorzügliche, sondern mitunter sogar bessere Erträge als mancher Mineralboden, und als geradezu ideal hat er sich für die Anlage von Kunstwiesen und -weiden bewährt.

Die Verwendung des Torfes für Brennzwecke war natürlich schon eine alte Sache. Auf diesem Gebiete ließ sich auch nicht viel Neues schaffen und verbessern, ausgenommen nach der Richtung, den Torf, der sich während des Trocknens zwar zusammenzieht, aber trotzdem meist nur ein kleines Raumgewicht besitzt, dichter und schwerer zu machen. Dies gelingt mit Hilfe der Torfformmaschinen, meist unrichtig „Torfpressen" genannt, die den grubenfeuchten Torf zwischen Schneckenwellen mischen und kneten und schließlich als fortlaufenden Strang aus einem Mundstück herausdrücken. Nach dieser Behandlung ziehen sich die zum Trocknen aufgelegten Stücke weit stärker zusammen, werden dichter und schwerer und daher auch zur Beförderung über größere Entfernungen geeigneter. Eine Erhöhung des Heizwertes ist mit diesem Vorgang nicht verbunden, auch wird der ursprüngliche Wassergehalt des grubenfeuchten Torfes nicht verändert. Im Gegenteil: ist der Torf zu trocken, so muß ihm vor der Behandlung in der Formmaschine noch Wasser zugesetzt werden. Natürlich verteuert das Formen auch die Herstellungskosten, und dieser Vorgang ist daher nur dort am Platze, wo es sich um sehr große Mengen handelt und die Gewinnung eines dichteren, schweren Torfes auch lohnt.

Formtorf trocknet zwar etwas rascher als der handgestochene, wird auch bald widerstandsfähiger gegen Regen, trotzdem hängt man auch hier immer weitgehend vom Verlauf der Witterung ab. Doch selbst bei günstigem, warmem und windigem Wetter währt es stets viele Wochen, ehe der Torf genügend trocken und stapelfähig wird; es lag daher nahe, die umständliche Lufttrocknung durch schneller zum Ziele führende Verfahren zu ersetzen.

Es ist ein alter Erfahrungssatz, daß sich mit der Lösung technischer Fragen zunächst meist Leute befassen, die den Aufgaben nicht gewachsen sind und im Erfindungsdrange die Hauptschwierigkeiten dadurch besiegen, daß sie sie außer acht lassen. So erging es auch dem Torf, als sich, aufmerksam geworden durch die Erfolge der Moorkultur, die naturwissenschaftliche Erforschung der Moore und die ersten, wenn auch meist falschen Angaben über die Ausdehnung und Mächtigkeit der Torflager, die Schar der Erfinder auf ihn stürzte. „Wozu das Wasser durch den langwierigen und unsicheren Vorgang der Lufttrocknung entfernen — wir pressen es aus", sagten die einen. „Und wir verdampfen es durch Zufuhr von Wärme, Brennstoff lagert genug in den Mooren", meinten die anderen. Beide Richtungen brachten Mißerfolge und kosteten leichtgläubigen Geldgebern schwere, vielstellige Beträge. Denn durch Auspressen, selbst unter Anwendung der stärksten Drucke, läßt sich nur ein recht geringer Anteil des im Torf aufgespeicherten Wassers entfernen, etwa 60% hinterbleiben und werden durch die kolloidale Beschaffenheit des gut zersetzten Brenntorfes, durch die gewaltigen Oberflächenkräfte, die in den Kolloiden zur Geltung kommen, hartnäckig festgehalten. Besser steht es mit der künstlichen Trocknung des Torfes, sie ist wenigstens technisch durchführbar, allerdings nichts weniger als wirtschaftlich. Denn der Torf ist ein ungemein

schlechter Wärmeleiter, und wenn auch die in einem 1 kg wiegenden Torfstück etwa enthaltenen 900 g Wasser zur Verdampfung nur rund 540 Wärmeeinheiten benötigen, die etwa 200 g mittelguter, trockener Brenntorf theoretisch leicht liefern können, so ist der tatsächliche Verbrauch doch weit größer, weil eben sehr viel Wärme verloren geht, ehe sich ein Torfstück auch im Innern so weit erwärmt, daß das eingeschlossene Wasser verdampft. Schließlich kam man nach zahllosen Versuchen und Geldopfern zu dem Endergebnis, daß der Wert des zur künstlichen Trocknung des Torfes nötigen Brenntorfes größer ist, als der des getrockneten — und nun war diese Frage endgültig gelöst, was natürlich zahlreiche „Erfinder" nicht abhält, immer wieder aufs neue mit Vorschlägen zur künstlichen Trocknung des Torfes hervorzutreten.

Daß man im Erfindungsdrange den Torf auch allen Qualen des elektrischen Stromes aussetzte, ist beinahe selbstverständlich. Durch die Torfelektrosmose, wobei der in einer besonderen Vorrichtung eingebettete Torf von einem Strome durchflossen wird, gelingt tatsächlich eine weitgehende Absonderung des Wassers. Leider ist aber auch dieses Verfahren viel zu teuer, um wirtschaftlich zu sein und die Anwendung im Großbetriebe zu ermöglichen. Anders war es natürlich auch nicht bei der Verwendung von Wechselströmen, die nach der Anschauung eines Erfinders den Torf „zerreißen" sollten. Aber auf dem Gebiete der Torferfindungen muß man schon froh sein, wenn ein neues Verfahren überhaupt einen technischen Erfolg bringt — ein sehr großer Teil kann sich nicht einmal dessen rühmen. Die Frage der Wirtschaftlichkeit wird überhaupt nur sehr selten berücksichtigt, obwohl sie gerade besonders wichtig ist. Denn nie darf übersehen werden, daß auch der beste, trockenste Brenntorf im Vergleich mit anderen Brennstoffen immer nur verhältnismäßig geringwertig ist und, soll er mit höherwertigen Heizstoffen in Wettbewerb treten, nicht mit zu hohen Gestehungskosten belastet werden darf.

Doch man kann dem Torf auch anders kommen. Gleich dem Holz und der Braun- und Steinkohle, zwischen denen er etwa auch nach seiner chemischen Elementarzusammensetzung steht, läßt er sich trocken destillieren und liefert dann eine erfreuliche Menge von Destillationserzeugnissen, die sich mannigfach verwerten lassen. Der Torfteer als solcher ist für manche Anstrich- und Imprägnierungszwecke brauchbar, weiter zerlegt, liefert er Paraffin, Methylalkohol, Essigsäure usw. Der wässerige Anteil enthält Ammoniak, das sich leicht abscheiden läßt, in der Retorte hinterbleibt eine Kohle, die in vielen Fällen die teure Holzkohle zu ersetzen vermag, und das schönste ist, daß sich bei der Torfdestillation solch bedeutende Mengen brennbarer Gase bilden, daß sie die einmal angeheizte Retorte dauernd in Glut zu erhalten vermögen, die dann in regelmäßigen Zwischenräumen oben mit Torf beschickt wird, während man unten Torfkohle abzieht. Meist erübrigt man sogar noch Heizgas, das z. B. zur Ammoniakdestillation verwendet wird.

Dies alles ist höchst verlockend, vor allem der Umstand, die Destillation im ununterbrochenen Betrieb ohne Brennstoffaufwand durchführen zu können, und die Voranschläge der Erfinder rechnen auch stets sehr hübsche Gewinne heraus, wobei sie, als sparsame Leute, die höchste mögliche Auswertung des Teeres und aller Nebenerzeugnisse vorsehen. Doch das ist die Klippe, an der auch diese Art der Torfverwertung bisher scheiterte. Die Mengen dieser wirklich wertvollen Nebenerzeugnisse, also vor allem des Ammoniaks, dann des Paraffins, Methylalkohols und der Essigsäure, die bei der Trockendestillation des Torfes entstehen, sind nämlich verschwindend gering. Die Ausbeute an Holzgeist und Essigsäure läßt sich auch nicht annähernd mit der vergleichen, die Holz liefert, jene an Ammoniak und Paraffin nicht im entferntesten mit den Ergebnissen der Braunkohlenschwelerei. Der Schlüssel des Geheimnisses liegt wieder im Torf selbst. Hinsichtlich der Elementarzusammensetzung, also des Gehaltes an Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff nebst Stickstoff, bildet er ungefähr das Zwischenglied zwischen Zellulose (Holz) und Kohle, aber der Gehalt an den maßgebenden chemischen Verbindungen, also z. B. jenen, die bei der Erhitzung unter Luftabschluß Methylalkohol oder Essigsäure abspalten, ist schon weitaus geringer, und aus den gleichen und auch einigen anderen Gründen liefern die Torfe auch nicht die Ausbeuten an Paraffin, wie gewisse Braunkohlen. Kurz zusammengefaßt läßt sich daher sagen, daß die Torfdestillation nur dort wirtschaftlich ist, wo schon der Erlös aus der Torfkohle einen Gewinn liefert, daneben wäre höchstens noch an die Gewinnung von schwefelsaurem Ammoniak und den Verkauf des rohen Teeres zu denken. Jede weitere Aufarbeitung kostet mehr, als die Erzeugnisse wert sind, und verzehrt den Gesamtgewinn. Wirtschaftlich sind aber solche Anlagen nur dann, wenn sie sehr groß sind, weil, wie begreiflich, die Torfkohle nie teuer sein darf, und gute, schöne, harte und klingende großstückige Torfkohle erhält man nur dann, wenn man sehr trockenen Formtorf verarbeitet, dessen Wassergehalt womöglich unter 20% beträgt. Dies ist eine Voraussetzung, die natürlich ebenfalls die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen, deren meh-

rere erbaut, doch nach kurzer Zeit wieder geschlossen wurden, herabdrückt.

Immerhin ergab sich aus diesen mißglückten Unternehmungen die praktische Erfahrung, daß der Torf bei der trockenen Destillation ansehnliche Mengen brennbarer Gase zu liefern vermag. Nun enthalten alle Torfe auch Stickstoff in organischer Bindung, wovon bei der Trockendestillation ein geringer Teil in Form von Ammoniak austritt, ein weiterer Teil in der Torfkohle hinterbleibt und der Rest als elementarer Stickstoff entweicht. Freilich schwankt der Stickstoffgehalt der Torfe sehr, als Grenzzahlen, bezogen auf vollkommen trockenen Torf, sind etwa 0,70—4 % anzusehen. Vergast man den Torf nicht in der geschlossenen Retorte, wo die hohe Temperatur stets eine weitgehende Spaltung des zunächst entstehenden Ammoniaks bewirkt, sondern sorgt man dafür, daß sich der Destillationsvorgang bei einer nach Möglichkeit niederen Temperatur abspielt, so gelingt es tatsächlich, die Ammoniakausbeute ganz wesentlich zu erhöhen. Nach dem Frank-Caro-Mondschen Verfahren erfolgt dann die Vergasung in Generatoren, in deren Feuerzone gleichzeitig ansehnliche Mengen Wasserdampf eingeblasen werden, zu dem Zwecke, einen zu heißen Gang des Generators zu verhüten. Auf diese Weise sollen bis zu 70% des Gesamtstickstoffes des Torfes als Ammoniak gewonnen werden können, daneben ansehnliche Mengen eines wertvollen Gases, das in der Gaskraftmaschine die beste Verwendung findet. Nach vorsichtigen Berechnungen würde der Wert des schwefelsauren Ammons sogar die gesamten Betriebskosten decken und das Kraftgas gewissermaßen „umsonst" zur Verfügung stehen, was z. B. die gerade für ausgedehnte Moorgegenden sehr wichtige Abgabe billiger elektrischer Energie ermöglichen würde. Leider hat sich bisher auch dieses wirklich schöne und technisch tadellos ausgearbeitete Verfahren, für dessen Richtigkeit schon die Namen der Erfinder bürgen, in der Praxis nicht bewährt. Die im Schwegermoor geschaffene Anlage mußte den Betrieb einstellen, vor allem deshalb, weil sich der dort anstehende Torf als zu stickstoffarm erwies, um die auf einen etwas höheren Stickstoffgehalt gegründete Berechnung der Wirtschaftlichkeit zu bewahrheiten. Auch kämpfen derartige, sehr große Betriebe — und die Wirtschaftlichkeit setzt naturgemäß große, leistungsfähige Anlagen voraus — zumeist mit der Schwierigkeit, in der kurzen dafür zur Verfügung stehenden günstigen Jahreszeit die für den ungestörten ganzjährigen Betrieb nötige Torfmenge nebst entsprechender Rücklage zu sichern. Freilich besitzt das eben geschilderte Verfahren den gewaltigen Vorteil, nicht auf lufttrockenen Torf angewiesen zu sein. Es vermag sogar Torf mit 50 und mehr Prozent Wasser zu verarbeiten, wobei allerdings die Wirtschaftlichkeit sinkt, und zwar um so mehr, je wasserreicher der Torf ist. Trotzdem scheint es nach den bisher veröffentlichten Erfahrungen nur für solche ausgedehnte Moore geeignet zu sein, deren durchschnittlicher Stickstoffgehalt mindestens 1% überschreitet. Für die stickstoffreicheren Braunkohlen hat es sich dagegen trefflich bewährt.

Auf das verhältnismäßig geringe Raumgewicht des Hand- und des Maschinentorfes wurde schon verwiesen. Als Mittel zur Abhilfe war die Herstellung richtiger Preßsteine nach Art der bekannten Braunkohlenbriketts naheliegend. Die Aufgabe der Brikettierung des Torfes war auch technisch leicht zu lösen, selbstredend unter den gleichen Voraussetzungen, die für die Trockenformung der Braunkohle gelten. Der Torf mußte vorher getrocknet und zerkleinert werden, außerdem genügend bituminöse Stoffe enthalten, die im Augenblick der Pressung erweichen und nach dem Erkalten die Teilchen verbinden. Mehrere deutsche Fabriken erzeugten auch solche Torfbriketts, deren Äußeres genau so schön ist, wie das der Braunkohlenformlinge, und die auch sonst alle bekannten schätzenswerten Eigenschaften dieser Heizstoffe besitzen. Durch die Trockenformung wird aber der Heizwert des Brennstoffes nicht erhöht, auch das Torfbrikett bleibt, trotz seiner gefälligen Form, ein im Vergleich mit anderen minderwertiger Brennstoff, und dies im Verein mit den erheblichen Herstellungskosten entzog auch dieser Art der Torfveredelung den Boden. Am längsten hielt sich eine Torfbrikettfabrik in der Nähe von Stettin, und zwar deshalb, weil sie an einem Kanal lag und ihr der billige Wasserweg zur Verfügung stand. Dies ist wohl ein deutlicher Beweis, wie gering die Spannung ist, die bei allen diesen Torfunternehmungen zwischen den Gestehungskosten und dem Verwertungspreise besteht.

Solche Erwägungen führten wohl auf den Gedanken, den Heizwert des Torfes durch Erhöhung des Brennwertes zu vermehren. Dies könnte einerseits durch Zumischung von Stoffen mit höherem Heizwert geschehen, andererseits durch Anreicherung des Kohlenstoffgehaltes des Torfes selbst, natürlich unter gleichzeitigem Verlust an Raum und Gewicht. Die in die erste Gruppe gehörenden Vorschläge brauchen uns nicht weiter zu beschäftigen, weil sie alle ausnahmslos den Stempel der Unwirtschaftlichkeit auf der Stirne trugen und im Grunde keine Torfveredelung, sondern nur die Verschlechterung des zugesetzten, höherwertigen Anteiles bedeuteten. Auch auf dem zweiten Gebiete wurden Lorbeeren nicht gepflückt,

immerhin sei eine Erfindung erwähnt, die gewissermaßen die Verbindung zwischen Trockendestillation und Trockenpressung des Torfes vorstellt. Der genügend getrocknete Torf wurde nämlich in einer Presse besonderer Einrichtung unter starkem Druck geformt und dann erhitzt, wobei teilweise Verkohlung eintrat und sich die Stücke außen mit einer glatten, glänzenden, lackartigen Schicht überzogen. Auch eine Erhöhung des Heizwertes war damit verknüpft, die allerdings nur scheinbar war, weil der gesamte Heizwert des aus 100 kg Torf erhaltenen neuen Brennstoffs natürlich geringer sein mußte, als der des ursprünglichen, verarbeiteten Torfes. Der Wert des Verfahrens wäre aber darin zu suchen gewesen, überhaupt einen höherwertigen Brennstoff mit angenehmen Eigenschaften aus dem Torf zu gewinnen. Auch dieses Verfahren war, wie beinahe selbstverständlich, nicht wirtschaftlich, kam auch nicht über Versuche hinaus und endete unseres Wissens damit — daß den Erfindern die Presse, zerrissen von einem Zündschlag der bei der Erhitzung auftretenden Gase, um die Ohren flog. (Schluß folgt.) [2248]

RUNDSCHAU.

(Die barometrischen Höhenformeln.)

(Schluß von Seite 509.)

Die Gesamthöhe H einer Atmosphäre von der Beschaffenheit unserer Luft am Erdboden im adiabatischen Zustand würde sein: $H' = 100 \cdot T_0$. Nehmen wir $T_0 = 280°$, also 7° über dem Gefrierpunkt, so ist $H' = 28\,000$ m. Die beobachteten Höhen gehen aber weit über 28 km hinaus. Leuchtende Nachtwolken wurden in Höhen von 70—80 km gemessen. Unsere Voraussetzungen treffen auch nicht zu, denn die Temperaturabnahme hört über der Troposphäre auf, es ist ferner die Zusammensetzung bloß innerhalb der Troposphäre so, daß sie dem c_p unserer Formel entspricht. Es müßte ferner bei 28 km Höhe schon die Temperatur bis zum absoluten Nullpunkt gefallen sein. — Eine Wasserstoffatmosphäre im adiabatischen Zustand würde dagegen schon 400 km hoch sein, denn das c_p des Wasserstoffs ist etwa 14 mal größer als das der Luft.

Betrachten wir einmal eine aus mehreren Gasen bestehende Atmosphäre, wie z. B. die der Erde. Sie ist die Summe aller Partialatmosphären aus den einzelnen Gasen. Am Erdboden haben sie jedenfalls alle dieselbe Temperatur T_0. In welchem Zustand sind nun diese Partialatmosphären? Aus dem gleichen T_0 ergibt sich dann mit Hilfe der verschiedenen c_p der Einzelgase die Höhe H aus $H = \frac{c_p}{\gamma} T_0$. Addieren wir die so gefundenen Atmosphären, so erhalten wir die Zusammensetzung der Gesamtatmosphäre. — So ist sie aber nicht möglich. Denn jede einzelne würde in derselben Höhe eine andere Temperatur haben. Eine aus Sauerstoff-Stickstoff hätte bei 28 km den absoluten Nullpunkt erreicht, eine aus Wasserstoff hätte dort etwa die Temperatur $t = -13°$. Es tritt Wärmeausgleich ein. Die höhere Atmosphäre wird kälter und niedriger, die niedrigere wird wärmer und höher. In keiner der Partialatmosphären kann adiabatischer Zustand herrschen. Sie sind teils im stabilen, teils im labilen Gleichgewicht. Das schwerste Gas bildet ein stabiles, das leichteste Gas ein labiles Gleichgewicht. Bei einer ruhenden Atmosphäre aus mehreren verschieden dichten Gasen hat also der Begriff der Adiabasie keinen Sinn mehr. Selbst wenn eine emporsteigende Menge, wenn sie adiabatisch den Umgebungsdruck annimmt, immer auch gleiche Temperatur mit der Umgebung hätte, würde sie nie im Gleichgewicht sein, denn sie hätte andere Zusammensetzung als die Umgebung, also andere Dichte. Es stellt sich dann infolge Diffusion und Ausgleich der Dichteunterschiede ein neues Gleichgewicht ein, für das die Meteorologie bis jetzt noch keine klaren Begriffe ausgearbeitet hat.

Wirkliche adiabatische Änderungen sind nur noch in großen Luftmengen möglich, die ihre Höhe ändern, wobei zunächst Wärmeleitung und Diffusion wegen ihrer Langsamkeit nicht zu berücksichtigen sind. Sobald aber Ruhe eintritt, treten beide als neue Gleichgewichtsstörer in den Vordergrund. Angenähert adiabatisches Verhalten können wir innerhalb engerer Höhenunterschiede erwarten in einer Atmosphäre aus mehreren Gasen, nur wenn sie dauernd durchrührt wird, wie die Troposphäre der Erde.

Anstatt p kann man auch T aus unseren Gleichungen 1 und 3 eliminieren. Man erhält dann die Beziehung zwischen Druck und Höhe in der Atmosphäre eines Gases im adiabatischen Zustand. Es erfordert eine etwas verwickeltere Rechnung. Das Resultat ist, wenn T_0 und p_0 Temperatur und Druck am Erdboden, also bei der Höhe $h = 0$ sind:

$$h = \frac{c_p T_0}{\gamma \cdot p_0^\lambda} (p_0^\lambda - p^\lambda).$$

λ ist dabei nur eine Abkürzung für

$$\frac{c}{c_p} = \frac{c_p - c_v}{c_p} = 1 - \frac{1}{k}.$$

Durch den Zustand bei der Höhe 0 (T_0 und p_0) sowie durch die Gasart (c_p) ist bei Adiabasie der Zustand der gesamten Atmosphäre festgelegt. Oben hatten wir die Temperatur, hier den Druck für jede Höhe.

Diese letzte Formel ist also auch eine barometrische Höhenformel: die adiabatische Höhenformel, die zu Höhenmessungen mit Hilfe des Barometers herangezogen werden kann. Nur ist hier keine Mitteltemperatur zu benutzen, sondern die Temperatur am Erdboden. Im übrigen ist adiabatischer Zustand der Atmosphäre vorausgesetzt.

Auch aus dieser Formel erhalten wir für die Gesamthöhe H der Atmosphäre

$$H = h_{p=0} = \frac{c_p T_0}{\gamma},$$

wie schon oben aus der Beziehung zwischen Höhe und Temperatur. Zu beachten ist noch, daß diese Gesamthöhe unabhängig vom Druck p_0 ist. Am Erdboden könnte z. B. der Druck einer adiabatischen Atmosphäre geändert werden, ihre Höhe würde sich nicht ändern, wenn die Temperatur am Erdboden dieselbe bleibt. Es würde sich der Druck überall ändern, aber auch das Druckgefälle. Beide ändern sich so, daß die Höhe H dieselbe bleibt. Die Temperatur bleibt an jeder Stelle dieselbe.

Druck und Temperatur in der Erdatmosphäre sind so, daß das Wasser in allen drei Aggregatzuständen in ihr vorkommen kann. Dieser Umstand macht die rechnerische Verfolgung der Einflüsse des Wassers auf die Zustände der Lufthülle sehr schwierig, wenn nicht unmöglich. Da wir keine Zustandsgleichung des Wassers haben, die alle drei Zustände genau wiedergibt, so ist eine Untersuchung einer feuchten Atmosphäre nach unserer Art auf Grund der Zustandsgleichung unmöglich. Wir sind bei der Rechnung auf die einzelnen empirischen Gesetze hingewiesen, die bei idealen Gasen in ihrer Zustandsgleichung vereinigt sind. Den Zusammenhang zwischen Temperatur und Höhe in mit Wasser gesättigten Luftströmungen können wir also nicht mit Hilfe einer Zustandsgleichung ableiten. In einem aufsteigenden gesättigten Luftstrom, dem von außen keine Wärme zugeführt wird, kondensiert sich Wasser, und die beträchtlichen dabei freiwerdenden Wärmemengen verhindern die starke Abkühlung infolge des Aufsteigens. Ein gesättigter feuchter Luftstrom kühlt sich beim adiabatischen Aufsteigen durchschnittlich um $^1/_2$° auf 100 m ab. Da in der Luft immer Wasser ist, so folgt daraus, daß die Temperaturabnahme in der durchrührten Troposphäre weniger als im trockenen Zustand betragen muß, also weniger als 1° auf 100 m. Es würde hiernach eine Mitteltemperaturabnahme zwischen der der trockenen Luft und der der gesättigten Luft zu erwarten sein, denn die Luft am Erdboden ist nie gesättigt, und absteigende Luftströme verhalten sich wie trockene, haben also Temperaturzunahme um 1° bei 100 m Fall. Die Beobachtung lehrt aber, daß das wirkliche Temperaturgefälle noch etwas kleiner ist, als selbst gesättigte aufsteigende Luft, haben würde. Wie dieser Widerspruch auszugleichen ist, wissen wir noch nicht.

Vermutlich klärt folgender Umstand auf. Die Luft über der Troposphäre ist im Strahlungsgleichgewicht und hindert mit ihrer sehr kleinen Temperaturabnahme das weitere Aufsteigen der Troposphäre, außerdem hindert die dortige leichte Wasserstoffatmosphäre das schwere Sauerstoff-Stickstoffgemisch daran. Aufsteigende Luftströme, also auch die oberste Troposphäre im adiabatischen Zustand, müssen nach den Rechnungen kälter sein, wenn sie das Ende der Troposphäre erreichen, als die dort herrschende Temperatur von —55° beträgt. Die über der Troposphäre liegenden wärmeren Luftmassen müssen daher auf diese wie eine heizende Platte wirken und der Troposphäre, solange sie durchrührt wird, Wärme abgeben. Dadurch wird der adiabatische Zustand aber zugunsten des stabilen Gleichgewichts zerstört, denn die Temperaturabnahme der Troposphäre wird durch diese teilweise Heizung von oben kleiner, als nach der Rechnung erforderlich, wie aber tatsächlich beobachtet. Porstmann. [2256]

SPRECHSAAL.

Die konstruktive Abwicklung des Kreisbogens. Sehr interessant sind die Ausführungen im Sprechsaal (*Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1430, S. 397). Nur sind die betr. geometrischen Konstruktionen nach Huyghens ziemlich ungenau. Ich habe die Aufgabe zu Abb. 253 nachgerechnet und gefunden, daß der Zentriwinkel mit 45° zu klein ist. Fast genau würde sich die Aufgabe gestalten, wenn er mit 45° 6′ 15″ angenommen wird. Das gezeichnete Quadrat ist nur in seinem Umfange dem entsprechenden Kreisumfange gleich. Der gleiche Inhalt beider ist bei Annahme des Radius mit $1 = \pi$. $^1/_8$ des Umfanges des Quadrats müßte in diesem Falle nicht $\frac{\pi}{4} = 0{,}7854$, sondern $\frac{\sqrt{\pi}}{2} = 0{,}8862$ sein.

Wächtersbach. Friedrich Wilhelm,
Fürst zu Ysenburg u. Büdingen. [2544]

Die Stahlsaat auf dem Kampffeld um Verdun. Im *Prometheus*, Jahrg. XXVIII, Nr. 1427, S. 352, finden sich hierüber einige Angaben, die unbedingt einer Kritik bedürfen.

Selbst unter der Einrechnung der von Flugabwehrgeschützen an sichtigen Tagen verfeuerten Geschosse ist es einfach Phantasie, von einem Tagesverbrauch von 1 Million Schüssen zu reden. Diese Ziffer ist selbst an den heißesten Schlachttagen nicht erreicht worden. Man muß wohl beachten, daß der Kampf doch nie auf der ganzen Front stattfand, sondern immer auf teilweise nur wenige Kilometer breiten Abschnitten. Und auch hier haben an Angriffstagen nie sämtliche vorhandenen Batterien unablässig gefeuert, wie es nötig

wäre, um eine derart märchenhafte Ziffer zu erhalten. Man macht sich begreiflicherweise als Unbeteiligter leicht eine ganz falsche Vorstellung von der Technik dieser wie aller Riesenkämpfe. Die Vorbereitung zum Angriff erfolgt durch Zerstören feindlicher Verhaue und Unterstände, bewirkt durch mehrstündiges Feuer der schweren Kaliber. Deren Feuergeschwindigkeit ist gering, infolgedessen ihre Schußzahl beschränkt. Erst mit Einsetzen des Sturmes beginnt das Sperrfeuer der Feldartillerie, also schnellfeuernder leichter Kaliber, die allein eine beträchtliche Schußzahl ergeben. Aber das Schnellfeuer hält nur kurze Zeit an und geht dann (meist nach 3 Minuten, innerhalb deren der Sturm erledigt zu sein pflegt) auf ein ruhiges Mittelmaß herab, auf feindlicher wie eigener Seite die gleiche Taktik, die auch aus Rücksicht auf das Material befolgt wird.

Da der gesteigerten Artilleriewirkung vor dem Angriff nun durchaus nicht eine gleich starke Antwort des Gegners (der dabei oft völlig ruhig ist) entspricht, so kann man auch als Laie die Unhaltbarkeit der schwedischen Angaben erkennen. Diese durch Zahlen, die ich während der Kämpfe, an denen ich unmittelbar teilgenommen habe, gewann, ganz zu entkräften, ist aus militärischen Gründen natürlich unmöglich.

Ganz falsch ist ferner die verblüffende Angabe des Geschoßdurchschnittsgewichtes an Metall zu 45 kg! Das ist etwa richtig für 15 cm-Geschosse. Aber deren Anzahl ist doch verschwindend gering gegen die hauptsächlich verfeuerten Geschosse der Feldartillerie, deren Durchschnittsgewicht noch unter einem Drittel des angegebenen Mittels liegt. Die nur in ganz beschränkter (verhältnismäßig) Zahl verschossenen Kaliber über 15 cm, die auf französischer Seite nie sehr groß war, ändert an dem Mittelgewicht etwa so viel, daß es auf 20 kg (reichlich bemessen!) angenommen werden darf.

Und noch eines: 30 Wochen hat der Kampf in der berühmt gewordenen Erbitterung, die den schwedischen Zahlen zugrunde liegt, gar nicht gedauert! Die Hauptkampftätigkeit, deren Umfang bemerkenswert ist, war von Ende Februar bis Ende Juni. Nachher fanden nur noch Teilgefechte mit ganz schwachem Artillerieeinsatz statt. Also etwa 20 Wochen.

Hiernach bekommt man weit geringere Zahlen. Behält man 1 Million Wochenverschuß bei, so ist die verfeuerte Stahlmenge 400000 Tonnen, eine Zahl, die zwar weniger überwältigend als die der schwedischen Zeitschrift erscheint, der Wahrheit aber beträchtlich näher kommen dürfte. Sie ist auch so groß genug!

Dr. Hans Heller. [2530]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Einfluß der Stickstoffgewinnung aus der Luft auf die Zusammensetzung unserer Atmosphäre. Daß unsere Kohlen und andere Bodenschätze einmal zu Ende gehen werden, ist eine bedauerliche, heute aber wohl von niemand mehr bezweifelte Tatsache, und daß wir nach dieser Richtung eine Art von Raubbau getrieben haben und noch weiter betreiben, wissen wir auch. Nun haben wir seit einigen Jahren neue Schätze „abzubauen“ begonnen, indem wir den Stickstoff in außerordentlich rasch steigender Menge der Luft entnehmen, und die Frage dürfte nicht ganz unberechtigt sein, ob wir damit nicht auch wieder eine Art von Raubbau begonnen, ob wir damit nicht den Anfang gemacht haben, die Zusammensetzung unserer Atmosphäre in einem für das Leben auf der Erde ungünstigen Sinne zu verändern. Nach Professor Dr. Immendorf*) in Jena beträgt das Gewicht der unsere Erde umgebenden Lufthülle rund $526,24 \times 10^{12}$ t, davon sind Stickstoff rund $^4/_5$, d. h. 421×10^{12} t. Wenn man nun mit einer jährlichen Stickstoffentziehung aus der Luft von 100 Millionen t rechnet — so weit sind wir allerdings noch lange nicht! —, dann würde dadurch die Zusammensetzung der Luft nur in einem Verhältnis von 1 : 5 260 000 geändert werden, und eine solche Veränderung ist so gering, daß sie auch mit unseren heutigen feinsten Untersuchungsmitteln chemisch nicht nachgewiesen werden könnte. Danach würde also eine auch noch so gewaltig gesteigerte Stickstoffentnahme aus der Luft in absehbarer Zeit keine Gefahr bedeuten. Man könnte nun aber fürchten, daß, da wir den Stickstoff naturgemäß den unteren Luftschichten entnehmen und der Sauerstoff ohnedies schwerer ist als der Stickstoff, sich die unteren, für uns in Betracht kommenden Luftschichten allmählich mit Sauerstoff anreichern könnten. Dem steht aber entgegen, daß trotz der geringeren Dichte der Luft in den höheren Schichten dort noch keine regelmäßigen, wesentlichen Abweichungen im Sauerstoffgehalt im Vergleich mit der Luft an der Erdoberfläche beobachtet werden konnten, weil die Atmosphäre sich nicht im Ruhezustande befindet, vielmehr die stets vorhandenen starken Luftströmungen eine gründliche Durchmischung der Luft aus verschiedenen Höhen bewirken, so daß das Verhältnis von Sauerstoff und Stickstoff in der gesamten Atmosphäre ungefähr gleich ist. Wir entziehen deshalb den Stickstoff nicht lediglich den unteren Luftschichten, sondern praktisch der ganzen die Erde umgebenden Luftmenge, so daß die obige, den gesamten Stickstoffgehalt dieser Lufthülle zugrunde legende Rechnung zu Recht besteht. Eine Gefahr birgt aber doch die Stickstoffentziehung aus der Luft, wenn man die dazu erforderlichen großen Energiemengen durch Verbrennung von Kohle erzeugt und damit unsere Kohlenvorräte wieder stark belastet. Verwendet man aber Wasserkräfte, so ist die Stickstoffgewinnung aus der Luft um so unbedenklicher, weil durch Fäulnisprozesse aller Art in der Natur dauernd Stickstoff erzeugt und immer wieder der Luft zugeführt wird.

F. L. [2556]

Baumzucker**). In der Zeit der Zuckerknappheit erscheint es angebracht, auf eine Zuckerquelle hinzuweisen, die in früheren Zeiten vielfach ausgebeutet wurde, seit der Einführung des Rübenzuckers aber fast völlig in Vergessenheit geraten ist: auf den Blutungssaft der Bäume. Bekanntlich ist im zeitigen Frühjahr der steigende Saft der Laubbäume zuckerhaltig, weil er Bildungsstoffe befördert. Zu Beginn der Vegetationsperiode, wenn die Wurzeln bereits ihre Tätigkeit ausüben, die transpirierende Blättermasse aber noch nicht entwickelt ist, ist der Wasserdruck im Innern des Stammes außerordentlich hoch, so daß der Saft aus jeder Wunde austritt. Das „Bluten“ hört auf, sobald die Knospen sich entfalten.

Das klassische Land der Baumzuckergewinnung ist Nordamerika, die Heimat des Zuckerahorns (*Acer saccharum*). Hier übernahmen die Kolonisten die Sitte,

*) *Elektrotechn. Zeitschr.* 1917, S. 198.

**) *Die Naturwissenschaften* 1917, S. 119.

die Bäume auf Zucker anzuzapfen, bereits von den Eingeborenen, und vor der Einführung des Rübenzuckers sollen in Nordamerika jährlich 400 000 Zentner Ahornzucker erzeugt worden sein. Der Zuckerahorn ergibt pro Stamm und Jahr etwa 174 l Saft, die 5 kg Zucker enthalten. Die heimischen Ahornarten stehen dem amerikanischen Zuckerahorn an Zuckergehalt nach, und bei anderen Bäumen ist die Ausbeute noch viel geringer, wie folgende Tabelle lehrt:

Zuckerahorn, *Acer saccharum* . .	3,1—6%	Zucker
Spitzahorn, *Acer platanoides* . .	2,5—4,7%	„
Bergahorn, *Acer pseudoplatanus* .	2,2%	„
Feldahorn, *Acer campestre* . . .	2,2%	„
Birke, *Betula alba*	0,57—1,66%	„
Weißbuche, *Carpinus betulus* . .	0,2—0,56	„

Saftfluß und Zuckergehalt sind großen Schwankungen unterworfen und von äußeren Umständen, wie Standort, Bodenfeuchtigkeit und Temperatur, abhängig. Unter den heimischen Baumarten kommt als Zuckerlieferant hauptsächlich der Spitzahorn in Frage. Er wurde zur Zeit der Kontinentalsperre vielfach auf Zucker genutzt. Praktische Anweisungen darüber finden sich in einer Schrift von Kail über *Die Gewinnung des Ahornzuckers*, Prag 1837. Aus 1000 Ahornbäumen gewann man durchschnittlich 100 000—300 000 Maß Saft oder 100—300 Zentner Zucker. Die Frage, ob die Saftentnahme den Baum schädige, wird, sofern es sich nicht um Bäume unter 30 Jahren handelt, von forstwissenschaftlicher Seite verneint, da der Verlust an Bildungsstoffen, den der Baum erleidet, verhältnismäßig gering ist. Gleichwohl gilt widerrechtliches Anbohren als Forstdiebstahl. L. H. [2500]

Vom Staub der Industriestadt. Sehr eingehende, sich über den Zeitraum eines ganzen Jahres erstreckende Untersuchungen des Staubgehaltes der Luft in und bei der Stadt Essen sind vom November 1915 bis November 1916 von Dr. Sarnetzky vorgenommen worden, deren Ergebnisse ein sehr trübes Bild entrollen, angesichts der Sorgfalt, mit welcher die Untersuchungen ausgeführt wurden, aber als recht zuverlässig angesprochen werden müssen. An acht verschiedenen Beobachtungsstellen, die vom Stadtinnern sich hinaus bis zur äußersten Stadtgrenze erstreckten, wurden an in immer gleichen Zwischenräumen wiederkehrenden Tagen das ganze Jahr hindurch Staubzählungen in der Luft mit Hilfe des Aitkenschen Staubzählers vorgenommen, und zwar alle zwei Stunden, beginnend um ein Uhr nachts den Tag hindurch bis um elf Uhr abends. Dabei ergab sich die geringste Staubmenge in der Luft um fünf Uhr morgens, während um ein Uhr mittags der Staubgehalt das Maximum erreichte. Den mittleren Staubgehalt im Tagesdurchschnitt fand Sarnetzky zwischen acht und neun Uhr morgens und zwischen fünf und sechs Uhr abends. Wie an den einzelnen Tagesstunden, so weichen auch an den einzelnen Wochentagen die Staubmengen in der Luft ganz erheblich voneinander ab. Die staubhaltigste Luft herrscht am Sonnabend, die geringste Staubmenge findet sich am Montag, und das Mittel entfällt auf den Donnerstag. Die verhältnismäßig reine Luft des Montags läßt sich wohl ziemlich richtig dadurch erklären, daß vom Sonnabend abend bis zum Montag morgen zahlreiche gewerbliche und industrielle Betriebe ruhen, keine Kohle verheizen und keinen Ruß, Flugasche und anderen Staub in die Luft senden. Für das Anwachsen des Staubgehaltes der Luft gegen das Wochenende mögen auch wohl häusliche und gewerbliche Reinigungsarbeiten, Teppichklopfen usw. zur Erklärung herangezogen werden können. Für weitere Untersuchungen der Luft auf ihren Staubgehalt dürfte aber wohl die bisher nicht bekannte Tatsache von Wichtigkeit sein, daß das Mittel des Staubgehaltes am Tage zwischen acht und neun Uhr morgens und zwischen fünf und sechs Uhr abends liegt und das Wochenmittel auf den Donnerstag fällt, so daß es zur Gewinnung guter Mittelwerte genügen dürfte, an diesem Tage und zu diesen Stunden den Staubgehalt zu messen, wenn nicht Voruntersuchungen zeigen, daß an dem in Betracht kommenden Orte sich die Mittel gegenüber den Verhältnissen in Essen verschieben, was in Industriestädten aber wohl kaum oder doch nur unbedeutend der Fall sein dürfte, während in mehr ländlichen Gegenden sich allerdings die Verhältnisse anders gestalten können. Der absolute Staubgehalt der Luft in Essen beträgt im Jahresmittel im Innern der Stadt 207 000 Staubteilchen in einem Kubikzentimeter Luft, und nach der Stadtgrenze zu nimmt dieser Staubgehalt ab auf 159 000, 107 000, 83 000, 55 000 und 51 000. Als Maximum wurden auf dem Essener Marktplatze 478 000 Staubteilchen in einem Kubikzentimeter Luft gezählt, das Minimum ergab sich in der Stadtgärtnerei mit nur 7500. In den dichtbevölkerten Stadtgegenden enthält die Luft im Winter mehr Staub als im Sommer, in den weniger dichtbevölkerten Vororten dagegen ist es umgekehrt. Das deutet wieder auf den großen Anteil hin, den die Kohlenheizung an der Verunreinigung durch Staub hat, denn in den besseren Wohnvierteln, wie im Vorort Bredeney beispielsweise, herrscht neben Gas und Elektrizität die mit Koks beheizte, wenig Rauch entwickelnde Zentralheizung, so daß die Hauptquelle des Staubgehaltes der Luft der Erdboden bleibt, der im trockenen Sommer naturgemäß viel mehr Staub hergibt als im Winter, wenn der Staub durch Niederschläge niedergehalten wird. Was die oben angeführten Jahresdurchschnittszahlen über den Staubgehalt der Luft in Essen für die Bewohner dieser Stadt bedeuten, erhellt am besten aus den Paralleluntersuchungen Sarnetzkys über den Staubgehalt der Luft im Sauerländischen Gebirge, im Rothaargebirge, im Siebengebirge und in der Eifel. Auf dem Kahlen Asten im Sauerlande wurden 2100 Staubteilchen in einem Kubikzentimeter Luft gezählt, auf dem Großen Kopf im Rothaargebirge nur 1800, auf dem Ölberge im Siebengebirge 8700, was sich auf die Nähe der dort ansässigen Industrie und den Einfluß der Rheindampfschiffahrt zurückführen läßt. Auch im Gebirge kann aber der Staubgehalt bei Talwind ganz erheblich ansteigen, wie die Beobachtung von 45 000 Staubteilchen auf der Hohen Acht in der industriearmen Eifel beweist. Was der Lunge eines Essener Einwohners aber zugemutet wird, ergibt folgende einfache Rechnung. Der Mensch macht in der Minute etwa 18 Atemzüge und führt mit jedem derselben seiner Lunge etwa 500 ccm Luft zu, in der Minute also etwa 9000 ccm. Am Marktplatz in Essen schluckt die Lunge also im Jahresdurchschnitt $9000 \times 207\,000 = 1\,863\,000\,000$ Staubteilchen in der Minute und zur Zeit des Jahresmaximums sogar $9000 \times 478\,000 = 4\,302\,000\,000$ Staubteilchen in einer Minute! Zwei bis vier Milliarden Staubpartikelchen in einer Minute, und mögen sie noch so klein sein! Arme, arme Lunge! Unsere Maschinen haben es besser, weit besser, ihnen führt man durch Staubfilter ge-

reinigte Luft zu! Schließlich kosten ja unsere modernen Maschinen, Turbodynamos, Kompressoren usw. auch eine erkleckliche Masse Geld, aber über den Wert der Volksgesundheit dürften wir uns allmählich doch auch klar werden, besonders angesichts der gewaltigen Menschenopfer, die wir durch den Krieg erleiden. Sarnetzkys dankenswerte Untersuchungen haben wieder bewiesen, daß der Rauch unserer Haus- und Industriefeuerungen den Hauptanteil zum Staubgehalt der Luft liefert, wir müssen also rauchlos Wärme erzeugen, und soweit die vermehrte Verbrennung von Koks und Gas an Stelle von Kohle, zu der der Krieg erfreuliche Ansätze gebracht hat*), zur ernsthaften Bekämpfung des Staubgehaltes der Luft nicht genügt, werden wir, koste es, was es wolle, auf den schon älteren Gedanken der zentralen Rauchbeseitigung**) zurückgreifen müssen. Wer den Gedanken, alle Abgase aus Haus- und Industriefeuerungen in gemeinsamen, unterirdisch zu verlegenden Rohrleitungen zu sammeln und durch Gebläse nach einer Zentralreinigungsanlage zu schaffen, wo sie so weit gereinigt werden, daß nur noch Stickstoff und Kohlensäure in die Luft entweichen, für zu kostspielig hält, der möge bedenken, daß auch städtische Abwässer- und Müllbeseitigung und andere der Volksgesundheit dienende ähnliche Einrichtungen sehr viel Geld kosten, und daß auch Krankenhäuser und Lungenheilstätten Unsummen verschlingen, und daß der Wert der Volksgesundheit sich in Milliarden überhaupt nicht ausdrücken läßt. Es wird, daran zweifelt doch niemand mehr, nach dem Kriege alles viel teurer sein als vorher, die Kosten zentraler Rauchbeseitigungsanlagen werden, wenigstens zum Teil, unsere Industrieerzeugnisse dann auch noch tragen können, wir werden sparen können und sparen müssen nach dem Kriege, an allen Ecken und Enden, aber nicht an dem, was der Volksgesundheit dienen kann; so nötig wie gerade jetzt haben wir sie noch nie gehabt! O. B. [2355]

Zu den jüngsten Sonnenflecken und Ringerscheinungen. Sonnenflecken, deren Ausdehnung die Oberfläche unserer Erde um ein Mehrfaches übertrifft, sind nicht selten. Ein solch gewaltiger Sonnenfleck, eigentlich ein Doppelfleck, konnte mit berußtem Augenschutzglase noch um Mitte Februar mit freiem Auge wahrgenommen werden. Es war ein erstaunlich großes Gebilde in einer Ausdehnung von 6—7 Erddurchmessern. Meist sind mit dem Durchgang solcher gewaltiger Fleckengebilde durch die Sonnenmitte Nordlichterscheinungen und magnetische Störungen auf der Erde verbunden; diesmal blieb alles ruhig, soweit die Nachrichten über die wissenschaftlichen Beobachtungen bis jetzt erkennen lassen. Dafür zeigten sich beim Durchgang des Sonnenflecks über die Sonnenmitte am 9. und 10. Februar ganz merkwürdige optische Erscheinungen in der Atmosphäre. U. a. berichteten Alpinisten aus der Schweiz, die am 11. Februar das Glarner Hochgebirge kreuzten, daß sie am Morgen, da die Sonne noch hinter mächtigen Felsblöcken stand — ganz spontan —, dieselbe mit einem eigentümlich auffälligen, großen, gelbbräunlichen Hof umgeben sahen; die Erscheinung erinnerte lebhaft an den Bishopschen Ring, der in seiner rostbraunen Färbung nach dem Ausbruch des Krakatva in den Jahren 1883—1885 so viel Aufsehen erregte. Auch von andern sehr geübten und hierin kundigen und erfahrenen Beobachtern wird die Erscheinung eines eigentümlichen Ringes um die Sonne in den Tagen vom 10. und 11. Februar gemeldet.

Bekanntlich haben unsere Untersuchungen und Anschauungen dazu geführt, die Sonne, und zwar vornehmlich deren durch Fackeln und Flecken kenntliche Stellen erhöhter Tätigkeit, als mächtige Quellen elektrischer Strahlung (Kathodenstrahlung) anzusehen. Besonders in den bekannten Perioden gesteigerter Sonnentätigkeit gelangen in Gestalt von schnellen Kathodenstrahlen ungeheure Mengen abgeschleuderter Teilchen mit negativer Elektrizität in den Weltraum hinaus und dringen in unsere Atmosphäre ein; so entstehen nach den neuesten Theorien die Polarlichter und erdmagnetischen Störungen. — Diesmal scheinen nun beide ausgeblieben zu sein, dafür zeigten sich die merkwürdigen Aureole-Gebilde um die Sonne. Es ist dies ein neuer Beweis, wie innige Beziehungen zwischen gesteigerter Sonnenfleckentätigkeit und atmosphärisch-optischen Erscheinungen bestehen. [2412]

Ein eigenartiger Farbenwechsel beim Sirius konnte in den kalten Nächten des vergangenen Winters beobachtet werden. Es zeigte sich an diesem Stern, der ja schon für gewöhnlich durch seinen prächtigen, bläulich flimmernden Glanz am südlichen Sternhimmel der Winternächte auffällt, ein ganz deutlich hervortretender, rascher Wechsel zwischen roten und grünen Tönen, der die Schönheit seines Glanzes ganz wesentlich erhöhte. Man mag geneigt sein, diesen Wechsel für eine optische Täuschung zu halten, aber es gelang schon mit verhältnismäßig einfachen Mitteln, das wirkliche Bestehen der Farbenänderung zu bestätigen. Da sich zeitlich aufeinanderfolgende Lichteindrücke durch die sog. Nachbilder gegenseitig überlagern und stören, so daß bei raschem Wechsel sogar die Mischfarbe statt der einzelnen Farben erscheint, so muß man ihre zeitliche Folge in ein räumliches Nebeneinander umzusetzen suchen, was in der Physik mit Hilfe des rotierenden Spiegels geschieht. Um für diese Methode einen auch unter den primitiven Verhältnissen an der Front anwendbaren Ersatz zu schaffen, betrachtete ich den Stern durch ein schwingendes Fernglas, das in der unruhigen Hand gehalten wurde, oder besser an einem durch Stöße erschütterten Stativ befestigt war. Der Lichtpunkt des Sternes beschrieb dann eine unregelmäßige Kurve, die infolge der Nachwirkung des Lichteindrucks auf die Netzhaut als Linie kurze Zeit sichtbar blieb. Diese war bei Sirius in der Tat aus Stücken verschiedener Farben zusammengesetzt, unter denen grünliche, bläuliche und rötliche Töne vorherrschten. Dieses räumliche Nebeneinander der Farben in der Lichtlinie beweist ihre zeitliche Aufeinanderfolge im Gestirn. Da diese Erscheinung, über die sich meines Wissens in der astronomischen Literatur keine Angaben finden, auch nach anderen Beobachtern besonders in sehr kalten Nächten aufzutreten scheint, dürfte sie vielleicht durch gewisse Zustände in der Atmosphäre bedingt sein. Dann müßte sie sich aber auch bei anderen Sternen nachweisen lassen, wenn auch ihrer geringeren Helligkeit entsprechend in geringerem Maße. Eine genaue Prüfung dieser Frage dürfte aber mehr Zeit und bessere Beobachtungsmittel erfordern, als sie mir an der Front zur Verfügung standen.

Prof. Adolf Keller. [2525]

---

*) Vgl. *Prometheus* Jahrg. XXVII, Nr. 1373, S. 321.

**) Vgl. *Prometheus* Jahrg. XXIII, Nr. 1153, S. 134.

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1438 Jahrgang XXVIII. 33. 19. V. 1917

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Stahl und Eisen.

Über elektrolytische Korrosion an einem Schiffskörper liegt ein interessanter Fall aus Amerika vor. Ein Amerikaner hatte sich eine Vergnügungsjacht für $2^1/_4$ Millionen Mark bauen lassen und hatte den Zweck im Auge, mit dieser Jacht größere Ozeanfahrten zu unternehmen. Um unterwegs ein Docken zu ersparen, hatte der Erbauer die äußeren Schiffswandungen, soweit sie mit dem Wasser in Berührung kamen, aus Monellmetall mit etwa 6,7% Ni und 27% Cu hergestellt. Es war beabsichtigt, für die Monellmetallplatten nur Nieten aus gleichem Material zu verwenden. Irrtümlicherweise gerieten aber einige Stahlnieten dazwischen. Nach einiger Zeit zeigte sich, daß der eine Stahlniet vollkommen zerfressen war, und daß durch die infolge der Korrosion entstandene Öffnung Wasser in das Schiff einströmte. Eine genaue Untersuchung des Schiffsrumpfes ergab, daß das ganze, aus Stahl bestehende Schiffsgerippe vollständig zerfressen war, und zwar derart, daß das Schiff zum alten Eisen geworfen werden mußte.

Die Korrosion war bedingt worden durch elektrische Ströme des Eisen-Seewasser-Monellelementes, wobei seiner elektrischen Eigenschaft wegen das Monellmetall ganz unbeschädigt geblieben war. Es ist sehr verwunderlich, daß ein amerikanischer Schiffsingenieur nicht von vornherein die Möglichkeit einer derartigen Schädigung einsah, um so mehr, als das Auftreten derartiger Ströme eine sehr bekannte Tatsache ist und beispielsweise aus Manganbronze hergestellte Propeller — Manganbronze verhält sich in elektrischer Hinsicht gegenüber Stahl annähernd wie Monellmetall — mit Zinkplatten überzogen werden, um die oben erwähnte Zerstörung durch Korrosion zu verhüten. Zink besitzt ein höheres elektropositives Potential als Stahl, so daß die Korrosion nur auf das Zink einwirkt, der Stahl selbst aber von ihm verschont bleibt.

Dipl.-Ing. C. Sutor. [2432]

Eisenbahnwesen.

Die „Kunze-Knorr-Bremse“ für Schnellzüge besprach deren Erfinder, Geh. Oberbaurat Kunze, in einem Vortrag im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure. Die Preußisch-Hessische Staatseisenbahnverwaltung hat den Entschluß gefaßt, für die Personen- und Schnellzüge diese neue durchgehende Luftdruckbremse einzuführen, die, wie es den Anschein hat, in absehbarer Zeit auch als Güterzugbremse, wenigstens im mitteleuropäischen Verkehr, ausgedehntere Verwendung finden wird.

Schon bei der Einführung der durchgehenden Bremsen für Personenzüge wurde es als ein Mangel empfunden, daß die Bremskraft der sog. Einkammerbremse (Westinghouse) zwar nach Bedürfnis gesteigert, nicht aber ebenso rückwärts ermäßigt, sondern immer nur vollständig aufgehoben werden konnte. Die Preußische Staatseisenbahnverwaltung hatte sich deshalb seinerzeit für die Einführung der einfacheren und für die damaligen Betriebsverhältnisse ausreichenden Luftdruckbremse von Carpenter, einer sog. Zweikammerbremse, entschieden und ging erst später zur Westinghouse-Bremse über. Andere Staaten hatten mit Rücksicht auf ihre Gebirgsstrecken Vakuumbremsen eingeführt. Die neue Bremse mußte alle Bedingungen, die die Eisenbahnverwaltungen — besonders auch die mit steilen Bergstrecken — zu stellen hatten, restlos erfüllen; sie mußte also vor allem ein stufenweises Lösen der Bremskraft gestatten und unerschöpfbar in ihrer Wirkung sein. Das gelang durch eine Vereinigung der Einkammer- mit der Zweikammerbremse. Während bei der ersteren Druckluft in den Bremszylinder eingelassen wird, muß bei der Zweikammerbremse Luft ins Freie abgelassen werden. Läßt man nun die nutzlos ins Freie abströmende Druckluft der Zweikammerbremse in den Bremszylinder der Einkammerbremse überströmen, so ergibt die einfache Luftmenge ungefähr die doppelte Bremskraft, die eine im Einkammer-, die andere im Zweikammerzylinder. Die neue Bremse ist also nicht nur wirtschaftlich von Vorteil, sondern sie ermöglicht auch ein schnelleres Wiederauffüllen der Luftbehälter der Fahrzeuge nach dem Bremsen und gestattet auch die wichtige Rückwärtsregulierbarkeit der Bremskraft.

Der Bremsweg ist abhängig von der Reibung zwischen Rad und Bremsklotz und zwischen Rad und Schiene und ferner von der zulässigen Verzögerung. Nimmt man eine Verzögerung von 1,35 m in der Sekunde an, die, wenn sie nicht zu plötzlich einsetzt, der Fahrgast noch ertragen kann, so wird der kürzeste Bremsweg eines mit 100 km Geschwindigkeit fahrenden Zuges, dessen sämtliche Achsen gebremst werden, wenn von den inneren Widerständen des Zuges abgesehen wird, etwa 290 m betragen. Eine gewisse Schwierigkeit für das gleichmäßige Bremsen besonders langer Züge erwächst aus dem nicht gleichzeitigen Einsetzen der Bremskraft am Anfang und am Ende eines Zuges, wodurch die Zug- und Stoßvorrichtungen stark beansprucht werden. Durch Versuche ist festgestellt worden, daß bei langen Zügen und Schnellbremsungen bei geringen Geschwindigkeiten die Spannungen in den Zugvorrichtungen bis auf 40 000 kg anwachsen. Um diese Mißstände wenigstens bei den D-Zugwagen mit ihrem langen Pufferhube soweit wie möglich zu beseitigen, ist bei diesen das Pufferspiel durch Reibungsbacken abgedrosselt worden; auch ist die bisher starre Zugstange durch Einschaltung einer Feder elastisch ge-

macht worden, was außerdem das Anfahren schwerer Züge erheblich erleichtert hat. [2607]

Neuerung in der elektrischen Zugbeleuchtung. Bei der elektrischen Zugbeleuchtung erfolgte bisher die Stromlieferung entweder von einer auf der Lokomotive aufgestellten Dynamo oder von einer im Wagen aufgestellten und durch Riemen- oder Treibkettentrieb von einer Wagenachse angetriebenen Dynamo oder schließlich von einer unterhalb des Wagens untergebrachten Akkumulatorenbatterie. Alle drei Arten der Stromlieferung haben schwerwiegende Nachteile. Bei der erstgenannten Art sind die einzelnen Wagen hinsichtlich der Beleuchtung nicht unabhängig genug, was sich besonders beim Übergange eines Wagens von einem Zuge zum anderen störend bemerkbar macht, beim Dynamoantrieb von der Wagenachse stockt die Stromlieferung beim Stillstand des Wagens und bei langsamer Fahrt und macht die Mitführung einer Aushilfsbatterie erforderlich, und die Akkumulatorenbatterien als Stromlieferanten haben den Übelstand, daß ihre Ladung eine begrenzte ist und bei längeren Fahrten nicht ausreicht, so daß Batterienwechsel auf Zwischenstationen vielfach unvermeidlich wird. Die Einführung der stromsparenden Metallfadenlampen hat zwar diesen Übelstand wesentlich vermindert, weil sie gegenüber dem Betrieb mit Kohlenfadenlampen die Reichweite der Batterien um das Zwei- bis Dreifache vergrößert hat, es bleibt aber das umständliche Auswechseln und Aufladen der Batterien bestehen. Es dürfte deshalb eine neuere Art der elektrischen Zugbeleuchtung nach Pintsch-Grob*) viel Interesse finden, welche einen gemischten Betrieb mit von der Wagenachse angetriebener Dynamo und Akkumulatorenbatterien vorsieht, die aber nicht ausgewechselt zu werden brauchen, weil sie von der Dynamo immer wieder aufgeladen werden, so daß tatsächlich jeder Wagen eine von Lokomotive, Fahrtgeschwindigkeit und Akkumulatoren-Wechselstationen völlig unabhängige Beleuchtungsanlage besitzt. Diese umfaßt neben der Dynamo zwei Batterien, die bei geringer Fahrgeschwindigkeit beide an das Lampennetz angeschlossen sind. Bei Erreichung einer bestimmten Zuggeschwindigkeit wird aber die eine der Batterien durch einen Fliehkraftregler abgeschaltet und regelt dann durch einen Hilfsstromkreis die Spannung des von der Dynamo gelieferten Lichtstromes, während die zweite Batterie mit den Lampen parallel geschaltet und dadurch von der Dynamo aufgeladen wird. Nach jedem Wagenstillstand werden die Batterien umgeschaltet, so daß die beim Wagenstillstand den Strom liefernde Batterie gleich nach Übernahme der Stromlieferung durch die Dynamo wieder aufgeladen wird, während die andere bis zum nächsten Halt in Ruhe bleibt und nur die Spannung des Dynamostromes auf gleichbleibender Höhe zu halten hat.

Bst. [2197]

Schiffbau.

Schnelle Fertigstellung von Handelsschiffen. Der große Mangel an Schiffsraum in der Weltschiffahrt hat dazu geführt, daß sich die Reedereien um Neubauten reißen und außerordentlich hohe Preise für Dampfer zahlen, die in kurzer Zeit geliefert werden können. Der Bau von Handelsschiffen hat daher bei manchen Werften, die mit genügenden Materialvorräten, Arbeitskräften und den neuesten Maschinen ausgerüstet sind, eine sehr große Beschleunigung erfahren. Die größte Leistung im schnellen Bau von Schiffen haben einige amerikanische Werften aufzuweisen. Bei einer ist u. a. ein Tankdampfer von 9400 t Tragfähigkeit, für dessen Bau 3000 t Eisen und Stahl verwendet sind, von der Kiellegung bis zum Stapellauf in 5 Monaten und 5 Tagen gebaut worden. Ein Frachtdampfer von 9700 t Tragfähigkeit, dessen Materialgewicht 2400 t beträgt, ist sogar in 3 Monaten und 4 Tagen fertig geworden. Ein Dampfer für die amerikanische Regierung, der 12 750 t laden kann und 4500 t Material erforderte, brauchte eine Bauzeit von $5^1/_2$ Monaten, und zwei Tankdampfer von 10 200 t Tragfähigkeit und 3300 t Materialgewicht waren in 3 Monaten und 3 Tagen zum Stapellauf bereit. Auch der Einbau der Maschinen erfolgte in ganz kurzer Zeit, so daß für diese Schiffe in den meisten Fällen nicht einmal ein halbes Jahr Bauzeit bis zur Indienststellung nötig war, während bisher wohl eine Bauzeit von einem Jahr üblich gewesen ist. Auch in Japan hat man es zu ähnlichen Leistungen gebracht. Besonders schnell haben die Osaka-Eisen-Werke mehrere Frachtdampfer von 5200 t Tragfähigkeit, für die 1270 t Eisen und Stahl gebraucht wurden, fertiggestellt. Diese Dampfer wurden meist nach dem Ausland, in der Mehrzahl nach Norwegen, verkauft. Auch einige kleine niederländische Werften, die vor dem Kriege noch keine Seefrachtdampfer gebaut hatten, haben in wenigen Monaten mehrere Frachtdampfer für Norwegen fertiggestellt. Es ist allerdings sehr fraglich, ob diese schnell zusammengebauten Schiffe ihren Besitzern viel Freude bereiten werden. Nach der Meinung eines norwegischen Fachmannes lassen die Schiffe in der Mehrzahl schon in der Form und der Zweckmäßigkeit der Einrichtung zu wünschen übrig. Außerdem soll auch die Ausführung durchaus nicht zufriedenstellend sein, zumal beim Bau dieser Schiffe neue Ideen und Konstruktionen erprobt sind, mit denen noch keine Erfahrungen vorlagen. Stt. [2600]

Flugtechnik, Luftschiffahrt.

Der Fallschirm, der früher nur von wagehalsigen Leuten bei Schaustellungen als aufregender Abschluß eines Ballonaufstieges benutzt wurde, hat jetzt eine ernstere Verwendung als Rettungsmittel für Fesselballonbeobachter gefunden. Schon seit einigen Jahren ist man, wie Büttner in der *Deutschen Luftfahrer-Zeitschrift* vom 17. Januar d. J. berichtet, bestrebt, die Konstruktion des Fallschirmes zu verbessern, um mit ihm aus dem abstürzenden Luftschiff oder Flugzeug sicher zur Erde gelangen zu können. Fallschirmartige Kleider für Luftschiffer, die sich beim Absturz durch eine besondere Mechanik entfalten sollten, haben sich nicht bewährt, und einige ihrer Erfinder büßten bei Versuchen ihr Leben ein, wie der Flieger Reichelt beim Absprung vom Eiffelturm. Die erste Neuerung an unstarren Fallschirmen, die sich bewährte, stammte von Hervieu; er brachte am inneren Rand des Fallschirmes Federn an, die bewirken, daß sich der Fallschirm beim Absturz sofort und nicht erst unter dem Einfluß des von unten wirkenden Luftstromes öffnet; es ist daher möglich, schon aus Höhen von wenigen Metern gefahrlos zur Erde niederzugleiten. Hervieu selbst hat mit seinem Fallschirm gegen 40 Abstürze aus Höhen bis zu 2000 Metern vom Flugzeug aus unternommen. Auf dem gleichen Gedanken, den Hervieu benutzte, beruht die Konstruktion des Münchener

*) *Zeitschrift des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen* Bd. 56, S. 65.

Schmittner, dessen Fallschirm aufgespannt einen Durchmesser von 4,50 m besitzt und durch eine 2,50 m lange Spiralfeder zur Entfaltung gebracht wird. In eigenartiger Weise versuchte der Baron v. Odkolek das schnelle Öffnen des Fallschirmes herbeizuführen, indem er im Innern des Schirmes Schießpulver zur Explosion brachte; er stellte einen Versuch mit der Nachbildung eines Flugzeugs an, das er mit einer Puppe bemannte und im Ballon mit hoch nahm. Vom Ballon aus brachte er die Pulverladung im Schirm zur Entzündung, worauf die Puppe, von ihrem Sitz gehoben, langsam zur Erde glitt, während das Flugzeug abstürzte. Auf eine dritte Art haben Col und Mayoux das Problem der schnellen Fallschirmöffnung durch Preßluft zu lösen versucht. Der französische Flieger Bonnet hat es sich zum Ziele seiner Erfindung gemacht, nicht nur den Flieger, sondern auch das Flugzeug beim Absturz zu retten. Dieser Gedanke soll theoretisch ausführbar sein, da die Fallgeschwindigkeit nur im Verhältnis der Quadratwurzel des neu hinzukommenden Gewichtes wächst, und vielleicht gelingt es nach dem Kriege, hierin ein Sicherheitsmittel für die namentlich zu Sportzwecken gebrauchten Eindecker zu finden. Zö. [2390]

Passagierfahrten mit Flugmaschinen. Vor einiger Zeit wurde im *Prometheus* die Möglichkeit eines regelmäßigen Luftverkehrs zwischen einigen großen Städten Deutschlands erörtert. Wie die *Deutsche Luftfahrer-Zeitschrift* vom 14. Januar d. J. berichtet, besteht in Amerika schon die Möglichkeit, sich zwischen einzelnen Plätzen an der atlantischen Küste zu feststehenden Fahrpreisen mit Flugmaschinen befördern zu lassen, wenn auch ein bestimmter Fahrplan dabei nicht eingehalten wird. Es werden Wasserflugzeuge mit Bootskörper für 3 oder 4 Passagiere benutzt, aber auch andere Flugzeuge, die außer dem Piloten nur eine Person mitnehmen. Als Ausgangs- und Endstation hat das neue Verkehrsunternehmen, die „Aerial Transportation Company“, die Städte Newport News und New York gewählt mit Zwischenlandungen auf Verlangen in Jamestown, Richmond, Washington, Philadelphia usw. Die Fahrpreise sind außerordentlich hoch und ermöglichen nur reichen Leuten den Flug durch die Lüfte, wie nachstehende Fahrpreistafel, wohl die erste ihrer Art, beweist:

Entfernung km	Von Newport News nach — und zurück	Dollars	Einfache Fahrt Dollars
20	Norfolk	35	20
35	Jamestown	50	40
110	Richmond	200	150
210	Washington	500	375
260	Baltimore	500	375
360	Philadelphia	750	600
410	Asbury Park	1000	750
470	New York	1250	1000

Zö. [2389]

Gärungschemie.

Gewinnung von Alkohol aus Kalkstein. Wie schweizerischen Zeitungen zu entnehmen ist, hat der Schweizerische Bundesrat am 2. März cr. einen Vertrag zwischen der eidgenössischen Alkoholverwaltung und den Lonzawerken betreffs Beschaffung von Alkohol durchberaten und ihm die Genehmigung erteilt. Die Lonzawerke erhielten demzufolge die Konzession für die Gewinnung von Alkohol aus Kalkstein durch chemisches und elektrolytisches Verfahren. Auf diese Weise hofft man in der Schweiz in bezug auf die Alkoholversorgung vom Auslande unabhängig zu werden. — Von welcher Bedeutung der betreffende Vertrag ist, mag man daraus entnehmen, daß aus 30 000 t Kalkstein 8000 t Alkohol gewonnen werden können [2457]

Nahrungs- und Genußmittel.

Kaffeeersatz*). Mit der Herstellung von Kaffeeersatzstoffen ist die Industrie nicht vor eine neue Aufgabe gestellt, denn der Verbrauch an Kaffeesurrogaten war schon vor dem Kriege sehr groß und überstieg sogar den an Bohnenkaffee. Ein vollwertiger Ersatz ist allerdings nicht zu beschaffen, da unseren einheimischen Pflanzen das Koffein fehlt, das dem Kaffee die nervenanregende Wirkung verleiht. Die braune Farbe und der bittere Geschmack des Kaffees rühren von Karamel und Brandbitter her, die beim Rösten aus dem Zucker der Kaffeebohne entstehen. Aus Zucker, Kaffeegerbsäure, Koffein und empyreumatischen Ölen bildet sich in bisher unaufgeklärter Weise das Kaffeearoma. Getränke mit kaffeeähnlichen Eigenschaften lassen sich aus Pflanzenteilen herstellen, die Zucker oder sonstige Kohlehydrate enthalten. Es werden hierzu verwendet an Wurzeln: Zichorien, Zuckerrüben, andere Rüben und Löwenzahn; an zuckerreichen Früchten: Feigen, Hagebutten, Johannisbrot, Kastanien; an mehlhaltigen Früchten und Samen: Roggen, Gerste, Eicheln, Roßkastanien, Leguminosen; an fettreichen Samen, die daneben Kohlehydrate enthalten: Erdnuß, Dattelkerne, Spargelsamen und Traubenkerne. Die eigentlichen Rohstoffe für die Herstellung von Kaffeeersatzmitteln sind Zichorie und Gerste. Die Hauptanbaugebiete für Zichorie liegen in der Magdeburger Gegend, in Schlesien und Württemberg. Da der Ertrag dieser Gebiete nicht ausreicht, zieht man seit dem Kriege auch die Ernten Belgiens und Frankreichs heran. Die Gerste ist mit Rücksicht auf die große Beliebtheit, deren sich der Malzkaffee im Volke erfreut, zur Kaffeebereitung freigegeben worden. Neuerdings werden noch die Früchte des Weißdorns sowie Queckenwurzeln als Kaffeeersatzmittel empfohlen. Beachtenswert ist der Vorschlag Lehmanns, die Röstprodukte des Kaffees zur Imprägnierung der Ersatzstoffe zu verwenden, um diesen das Kaffeearoma zu übertragen. Die Durchführung dieses Verfahrens war bisher dadurch erschwert, daß Kaffeeröstereien und Kaffeeersatzfabriken getrennt arbeiteten. Jetzt sollten jedoch, solange es überhaupt noch Kaffee zu rösten gibt, die Röstprodukte ausgenutzt werden. L. H. [2572]

BÜCHERSCHAU.

Englands Weltherrschaft und ihre Krisis. Von Dr. Alfred Hettner, ordentl. Professor der Geographie an der Universität Heidelberg. 3. Auflage. Leipzig, B. G. Teubner. Preis geh. 4,20 M.

Daß die britische Weltmachtstellung, wie der Verfasser in der Einleitung zum Ausdruck bringt, in letzter Linie ein „geographisches Problem“ ist, ist an sich eine Binsenwahrheit, die aber dem in politicis — ach! — so ahnungslosen Michel erst der jetzige Weltkrieg einzuhämmern vermocht hat. Auch heute noch dürften aber nur allzu viele bei uns über eine recht unbestimmte,

*) *Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik* 1916.

mehr instinktive Auffassung der Dinge nicht hinauskommen, und diese zu klaren Begriffen zu führen, ist das Hettnersche Buch, das schon bei seinem ersten Erscheinen an dieser Stelle*) gewürdigt wurde, vortrefflich geeignet. Der Verfasser kommt zu dem für uns erfreulichen Schluß, daß „die geographischen Bedingungen, auf Grund deren Englands Seeherrschaft und Weltwirtschaft aufgeblüht sind, heute nicht mehr in demselben Maße wirksam" seien, und daß auch der englische Volkscharakter nicht mehr auf der Höhe stehe: daß Englands Weltherrschaft sich zum Falle neige. Hoffen wir, daß inzwischen auch unsere braven Kapitänleutnants auf ihre Art eine baldige restlose Lösung des „geographischen Problems" finden werden!

Sp. [2579]

Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Herausgegeben vom Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf. 9. Auflage. Düsseldorf 1915, Verlag Stahleisen m. b. H. Preis geb. 5 M.

„Kohle und Eisen beherrschen die Welt." So begann das Vorwort vom April 1889 zur ersten Auflage dieses Werkes. Wie sehr sie die Welt beherrschen — wieviel besser noch wissen wir es heute! Da wird denn mancher doppelt gern zu dieser hochverdienstlichen Gabe des Vereins deutscher Eisenhüttenleute greifen, die zu so geringem Preis in würdigster Ausstattung reichste Belehrung spendet über das wichtigste Metall unserer eisernen Zeit.

Das Werk behandelt im ersten Teil die Gewinnung und Verarbeitung des Eisens, im zweiten Teil die wirtschaftliche Bedeutung des Eisengewerbes; ein Anhang gibt Verzeichnisse der Hüttenwerke und Gießereien im deutschen Zollgebiet (nach dem Stande vom Sommer 1914). Für viele dürfte besonders der wirtschaftliche Teil interessant sein, der „ein Dokument über die Verhältnisse der Eisenindustrie aller Länder beim Ausbruch des Weltkrieges" bildet. r. [2585]

Moorschutzheft. Beiträge zur Naturdenkmalpflege. Herausgegeben von H. Conwentz. Band V, Heft 2. 266 und 16 Seiten. 10 Abbildungen. Berlin 1916, Gebrüder Borntraeger.

Die mit Anfang des Krieges sich rasch ausbreitenden Arbeiten zur Nutzbarmachung der „Ödländereien" für die Landwirtschaft mußten in den Kreisen der Biologen, in erster Linie der Vertreter der Naturdenkmalpflege, und ebenso der Freunde des Heimatschutzes die Besorgnis erregen, daß in kurzer Zeit die hauptsächlich von der Meliorationstätigkeit betroffenen Moore mit ihrer eigenartigen Pflanzen- und Tierwelt und ihrem stimmungsvollen Landschaftscharakter fast ganz von der Oberfläche Norddeutschlands verschwinden würden. Der Wunsch nach dauernder Erhaltung einiger Moore war schon früher hervorgetreten, und es war auch gelungen, einige besonders bemerkenswerte Moore Preußens vor der Vernichtung zu schützen: so in Westpreußen und Hannover je ein kleines Moor mit Beständen der Zwergbirke, eines Überbleibsels der Eiszeit, in Brandenburg das Plagefenn bei Chorin, ganz besonders aber die 2360 ha große Zehlau in Ostpreußen, die vom Landwirtschaftsminister bis auf weiteres vor der Entwässerung behütet wurde. Auch in Sachsen, in Württemberg und in Bayern sind einige Moore geschützt worden. In Friedenszeiten hätte man hoffen können, daß die fortgesetzten Bemühungen um die Sicherung von Mooren zu weiteren Erfolgen geführt haben würden. Die „Kriegsmeliorierungen" aber rückten die Gefahr der Vernichtung wertvoller Naturdenkmäler dieser Art, die sonst ohne allzu große Schwierigkeiten hätten erhalten werden können, in bedrohliche Nähe. Die „Staatliche Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen" unternahm daher Schritte zur Wahrung der gefährdeten Interessen der Naturforschung und des Heimatschutzes. Darauf erschien im Mai 1915 ein Erlaß des preußischen Kultusministeriums, der diesen Interessen Rechnung trug, indem er ihre Berücksichtigung bei den Bodenarbeiten anordnete. Entsprechende Anweisungen gab im folgenden Monat ein Erlaß des preußischen Landwirtschaftsministers. Die Staatliche Stelle ließ ihrerseits eine Anzahl Moorgebiete durch Sachverständige bereisen und berief auf den 3. und 4. Dezember 1915 eine Konferenz — die siebente seit dem Bestehen dieser Anstalt —, an der nicht nur die Mitarbeiter aus den Provinzen und gleichstrebende Freunde des Naturschutzes aus andern Bundesstaaten und selbst Österreichs, sondern auch außerhalb der Organisation stehende hervorragende Vertreter der Naturforschung und sonst an der Frage interessierte Persönlichkeiten teilnahmen. Die vorliegende Veröffentlichung bringt den ausführlichen Bericht über die auf der Konferenz gehaltenen Vorträge und die sich anschließenden Erörterungen. Das Hauptergebnis war schon einige Wochen nach der Tagung von der Staatlichen Stelle in einer kurzen Denkschrift verbreitet worden, die in dem „*Moorschutzheft*" noch einmal abgedruckt ist. Die Vorträge und Verhandlungen bieten eine reiche Quelle der Belehrung über die geologischen, botanischen und zoologischen Verhältnisse der Moore. Sie ziehen auch eine Reihe praktischer Fragen ins Bereich der Betrachtung, und die ästhetische Wertung der Moore wird nicht vernachlässigt. Wenn auch die Notwendigkeit der Meliorationen auf der Tagung von niemand bestritten und mehrfach scharf betont wurde, so waren doch alle Redner darin einig, daß die wissenschaftliche Forschung der Schätze, die ihr die Moore bieten, nicht entraten kann, daß aber auch das Gemütsleben des Volkes durch ihre Vernichtung unersetzlichen Schaden erleiden würde. Hoffentlich trägt das „*Moorschutzheft*" dazu bei, diese Erkenntnis allgemein zu machen; wer für die Verbreitung des Gedankens der Schaffung von Moorschutzgebieten eintreten will, findet eine Fülle von Stoff darin. Auch über einige andere Gegenstände der Naturdenkmalpflege, wie die Kriegsschäden in ostpreußischen Wäldern und den Wisentwald Bialowies, bringt es bemerkenswerte Mitteilungen. F. M. [2114]

Novellen aus dem Tierleben. Entnommen aus dem Werke: *Lebensbilder aus der Tierwelt.* Von H. Meerwarth und K. Soffel. I. Sieben Novellen mit 116 urkundtreuen Photographien nach dem Leben. Leipzig, R. Voigtländers Verlag. 186 Seiten. Preis geb. 3 M.

Es ist im *Prometheus* schon früher bei der Besprechung von Probeheften aus dem Werke *Lebensbilder aus der Tierwelt* auf dieses Unternehmen hingewiesen worden. Diesmal liegen sieben ausgewählte Novellen daraus vor. Sie beschäftigen sich mit Waldkauz, Sumpfohreule, Seeschwalben, Krähen, Buschfinken und Kormoranen. Das reichliche Bildermaterial muß als erstklassig betrachtet werden. Auch die Novellen selbst bieten bekanntlich eine Fülle liebevoller Beobachtung in subjektiver und poetischer Zusammenfassung. Porstmann. [2309]

*) Vgl. *Prometheus*, Jahrg. XXVII, Nr. 1367, Beibl. S. 60.